www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

17e JAARGANG No. 11, blz. 321-360 NOVEMBER 1955

Philips Technisch Tijdschrift

BEHANDELENDE TECHNISCHE VRAAGSTUKKEN
SAMENHANGENDE MET DE PRODUCTEN, WERKWIJZEN EN ONDERZOEKINGEN
VAN DE N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

REDACTIE: NATUURKUNDIG LABORATORIUM DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN, EINDHOVEN

EEN HUISTELEFOONSYSTEEM MET SNELLE DRAAIKIEZERS

door B. H. GEELS *).

621.395.264

Bij grote automatische telefooncentrales is het van economisch belang de omvang van de apparatuur per aangesloten deelnemer, met handhaving van alle faciliteiten voor de deelnemers, zoveel mogelijk te beperken. Hiertoe zijn de zg. indirecte kiessystemen aangewezen, doch de voordelen hiervan konden eerst volledig tot hun recht komen door de ontwikkeling van snelle draaikiezers en bijbehorende snelle testrelais ter vervanging van de klassieke hefdraaikiezers. De beschrijving van een grote huiscentrale in dit artikel geeft een inzicht in dit verband en verschaft tevens een voorstelling van de ingewikkelde voorzieningen die nodig zijn om aan allerlei bijkomstige eisen voor een huistelefoonnet te voldoen.

Het ligt in de bedoeling, op dit artikel te zijner tijd een beschrijving van de genoemde snelle draaikiezers en een bespreking van een op dezelfde grondslagen ontwikkelde openbare centrale te laten volgen.

Het over huistelefooninrichtingen afgewikkelde verkeer kan in twee hoofdklassen worden gesplitst, namelijk in het interne verkeer en het over één of meer stadslijnen inkomende en uitgaande verkeer met de centrales voor het openbare telefoonverkeer (stadsverkeer). Terwijl de eisen die het tot stand brengen van de interne verbindingen aan de huistelefooninrichtingen stelt, over het algemeen eenvoudiger zijn dan die voor openbare telefooncentrales (zo is er bijv. geen telling van de gesprekken nodig), stelt de afwikkeling van het inkomende en uitgaande stadsverkeer aan de huistelefooninrichtingen zeer bijzondere eisen, die er de oorzaak van zijn dat de ontwikkeling dezer inrichtingen op den duur een geheel eigen weg is gevolgd.

Zolang het telefoonverkeer nog met de hand werd bediend, was voor een dergelijke bijzondere ontwikkeling weinig reden, daar aan de bijzondere eisen van het stadsverkeer door de bemiddeling van de telefoniste kon worden voldaan. Ofschoon men thans allerwege voor het interne verkeer op automatische apparatuur is overgegaan, wordt voor het tot stand brengen van de stadsverbindingen nog veelvuldig gebruik gemaakt van de bekende telefoonposten met handbediening, voorzien van koorden, stoppen en klinken.

Dergelijke handposten, waarop voor elke huisaansluiting en voor elke stadslijn een individuele klink aanwezig is, bieden wel het voordeel van een individuele behandeling van elk stadsgesprek, maar toch zijn aan hun gebruik grote nadelen verbonden. Niet alleen vergen deze posten een veelvuldig en kostbaar onderhoud, maar ook kost de bediening van elk gesprek door de telefoniste tamelijk veel tijd, doordat zowel bij het begin als bij het einde van elk gesprek handelend moet worden opgetreden. Bij een enigszins druk verkeer is daardoor een sterke personeelsbezetting noodzakelijk. Ten slotte nog worden bij installaties van enige omvang de klinkenvelden voor de interne lijnen en stadslijnen onoverzichtelijk door hun afmetingen. Om deze redenen is de moderne ontwikkeling der huistelefooninrichtingen er dan ook op gericht bij de afwikkeling der stadsgesprekken zoveel mogelijk van automatische inrichtingen gebruik te maken en de door de telefoniste uit te voeren handelingen zoveel mogelijk te beperken, zodat enerzijds de kosten van het bedienend personeel tot een minimum kunnen worden teruggebracht, terwijl anderzijds een snellere afhandeling der stadsgesprekken mogelijk wordt gemaakt.

Ook bij de ontwikkeling van het huistelefoonsysteem UB 49 is van dit beginsel uitgegaan, terwijl verder in dit systeem door de toepassing van de,

*) N.V. Philips' Telecommunicatie-Industrie, Hilversum.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

sinds een tiental jaren bij de N.V. Philips' Telecommunicatie-Industrie ontwikkelde, moderne onderdelen voor automatische telefooncentrales bijzondere voordelen konden worden verkregen [1]).

Ten einde een inzicht te verkrijgen in de bedoelde voordelen, is het wenselijk, op de ontwikkeling van de automatische telefoonsystemen in het algemeen en op die van de automatische huistelefooninrichtingen in het bijzonder een weinig in te gaan. De functie van elementen als eindkiezers, groepkiezers, oproepzoekers, voorkiezers enz., die de bouwstenen voor alle automatische telefoonsystemen vormen, wordt voor de niet ter zake kundige lezer door de diagrammen in *fig. 1a* en *b* en hun bijschrift in het kort toegelicht.

Directe systemen

Het eerste automatische telefoonsysteem is ontwikkeld door de Amerikaan Strowger. De van dit oorspronkelijke Strowger-systeem afgeleide systemen, die een uitermate grote verspreiding hebben gevonden, worden alle aangeduid als directe systemen, omdat hierbij de met behulp van de kiesschijf van het abonnétoestel uitgezonden kiesimpulsen direct voor de instelling van de automatische telefoonkiezers worden gebruikt [2]). Deze systemen hebben het voordeel van een zeer eenvoudige bouw en zijn lang als de snelste systemen ter wereld beschouwd. Door het beginsel van de directe kiezerinstelling is namelijk de verbinding voltooid zodra de abonné het laatste cijfer van het gewenste nummer heeft gekozen, en vrijwel onmiddellijk gaat dan het weksignaal naar de opgeroepene uit. Bij nadere beschouwing is de grote snelheid van deze systemen slechts schijnbaar, omdat de kiesschijf van de telefoontoestellen een betrekkelijk langzaam werkend apparaat is. De kiezers van de directe systemen zijn maar net in staat om de impulsen van de, na het draaien van een cijfer teruglopende, kiesschijf te volgen, doch daar de abonné er zich geen rekenschap van geeft dat gedurende

[1]) Van het huistelefoonsysteem UB 49 heeft de schrijver reeds een beschrijving gegeven in Communication News **15**, 2-19, 1954 (No. 1).

[2]) Zie bijv. D. van Hemert en J. Kuin, Automatische telefonie, uitg. P.T.T., 's-Gravenhage (1954).

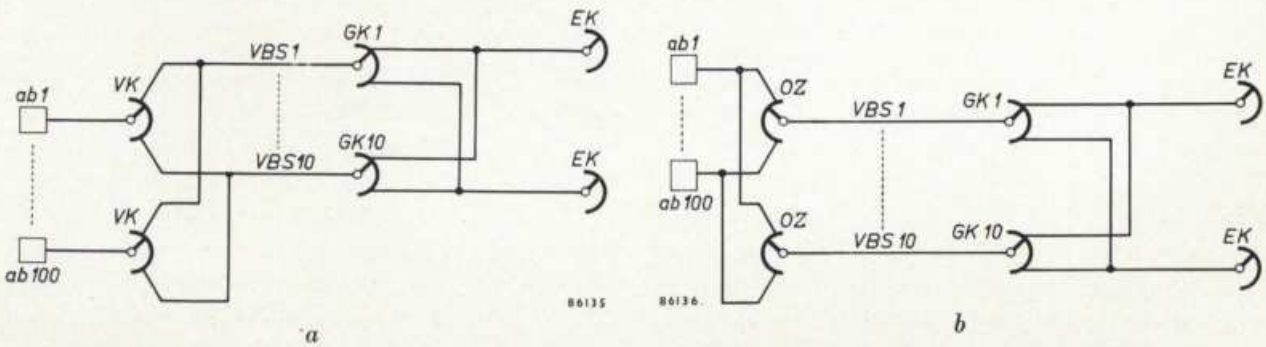


Fig. 1. Elementaire verbindingsdiagrammen voor automatische telefonie.

De op een telefooncentrale aangesloten abonné's (*ab*) worden meestal in groepen van honderd gebundeld, die dan, om gekozen te kunnen worden, op de contactenbanken van kiezers met 100 uitgangen worden aangesloten, de zg. eindkiezers (*EK*). Is de centrale ingericht voor 100 tot 1000 abonné's, dan worden vóór deze eindkiezers groepkiezers (*GK*) geplaatst, waarmee een vrije eindkiezer naar de gewenste groep van 100 abonné's kan worden gekozen. Bij 1000 tot 10 000 abonné's is vóór deze groepkiezerstrap nòg een groepkiezerstrap nodig om een vrije groepkiezer naar de gewenste groep van 1000 abonné's te kiezen.

Om te kunnen kiezen, moet een abonné dus de beschikking krijgen over een groepkiezer. Daar slechts een klein gedeelte van de abonné's gelijktijdig spreekt, is het ongewenst elke abonné met de borstels van een groepkiezer te verbinden. De abonnélijnen worden daarom via een of meer reductietrappen, bestaande hetzij uit voorkiezers, hetzij uit oproepzoekers, verbonden met een veel kleiner aantal groepkiezers, welk aantal afhangt van het gemiddelde aantal en de gemiddelde duur der gesprekken in het drukste uur. Zo kunnen bijv. aan een groep van 100 abonné's 10 groepkiezers ter beschikking worden gesteld.

a) Bij gebruik van voorkiezers (*VK*) als reductietrap worden de contacten van elke voorkiezer via „verbindingsstroomlopen" (*VBS*) verbonden met de borstels van de 10 groepkiezers, terwijl de borstels van elke voorkiezer met een abonnélijn worden verbonden. In dit geval zijn dus 100 voorkiezers met 10 uitgangen nodig voor een groep van 100 abonné's. Wanneer een abonné de microtelefoon van de haak neemt, gaan de borstels van de aan deze abonné toegevoegde voorkiezer draaien langs de contacten; zij blijven staan op de contacten naar de eerste vrije groepkiezer. Het onderzoeken of een groepkiezer vrij dan wel bezet is, geschiedt door middel van een relais, het zg. testrelais, dat via de voorkiezer achtereenvolgens met de verschillende groepkiezers verbonden wordt. Indien het met een vrije groepkiezer wordt verbonden, trekt het testrelais aan, waardoor de voorkiezer tot stilstand komt. (Om reeds bestaande gesprekken over bezette groepkiezers niet te storen door het testen, geschiedt dit niet over een van de beide spreekdraden, doch via een derde draad en een derde contactenboog van de voorkiezer.)

b) Bij gebruik van oproepzoekers (*OZ*) als reductietrap worden de contacten hiervan aan de abonnélijnen verbonden, terwijl de borstels van de oproepzoekers worden verbonden met die van de groepkiezers. In dit geval zijn dus 10 oproepzoekers met 100 contacten per boog nodig. Bij het opnemen van de microtelefoon gaan nu de borstels van een vrije oproepzoeker draaien over de contacten, om de oproepende abonné op te zoeken. Een met een borstel van de oproepzoeker verbonden testrelais wordt hiertoe achtereenvolgens met het lijncircuit van de verschillende abonné's verbonden. Zodra het met de oproepende abonné is verbonden, trekt het testrelais aan, waardoor de oproepzoeker tot staan wordt gebracht.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

het functioneren van de kiesschijf ook tijd verstrijkt, heeft hij de indruk dat het opbouwen van de verbinding in het geheel geen tijd kost. Bij de toepassing van moderne kiesmethodes, waarop nog nader zal worden ingegaan en die veel sneller zijn dan die met de kiesschijf, zouden de kiezers van de directe systemen de kiessignalen echter niet meer kunnen volgen.

De aard van de directe systemen brengt met zich mee, dat voor het besturen van elke kiezer een aantal inrichtingen noodzakelijk zijn die na het maken van een verbinding gedurende het gehele gesprek werkeloos blijven. Het is een moeilijke opgave, deze in relatief grote aantallen voorkomende inrichtingen zo economisch mogelijk te ontwerpen.

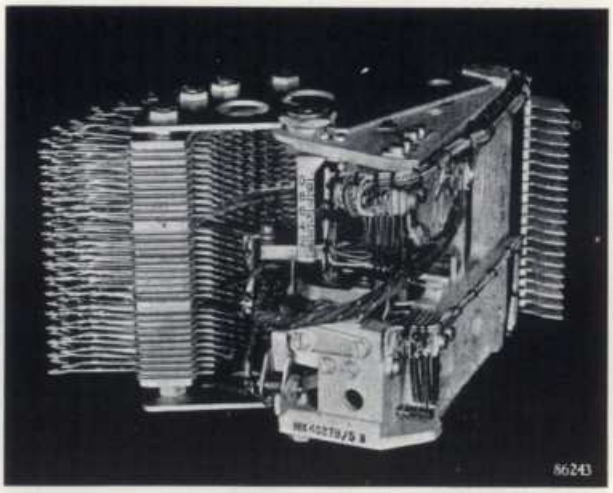


Fig. 2. Hef-draaikiezer. Links de contactenbank met 3 × 100 contacten; in het midden de drie borstels.

De in de directe systemen gebruikelijke kiezer is een gewijzigde uitvoering van de kiezer van Strowger (hef-draaikiezer, *fig. 2*). Deze heeft 100 uitgangen, zodat er 100 abonnélijnen op kunnen worden aangesloten. De kiezer moet dan reageren op twee impulsseries, gevormd door het draaien van twee cijfers met de kiesschijf. Om hiermede alle 100 uitgangen bereikbaar te maken, zijn deze gerangschikt in 10 rijen van 10. De borstels van de kiezer kunnen worden bewogen onder invloed van twee electromagneten, de hefmagneet en de draaimagneet. De impulsen van de eerste serie worden via contacten van enige bij het kiezercircuit behorende relais naar de hefmagneet geleid. Deze beweegt de borstels stapsgewijs omhoog, tot ze vóór de rij uitgangen komen te staan die met het eerste cijfer correspondeert. Daarna worden enige relaiscontacten omgelegd, ten gevolge waarvan de impulsen van de tweede serie op de draaimagneet werken. Deze impulsen doen de borstels stapsgewijs draaien in een horizontaal vlak, waarbij zij strijken over de contacten van de rij voor welke zij gebracht waren, totdat zij op de contacten van de gewenste abonné gekomen zijn. Het zal duidelijk zijn dat door deze stapsgewijze verplaatsing, waarbij de vrij grote massa van het borstelmechanisme telkens moet worden versneld en vertraagd, de impulsherhalingsfrequentie niet te hoog mag zijn, daar anders de kiezer de impulsen niet kan volgen. Als impulsherhalingsfrequentie is dan ook in de gangbare systemen slechts 10 impulsen per seconde gekozen.

Indirecte systemen

Naast de directe systemen zijn een aantal andere telefoonsystemen ontwikkeld, waarbij van de directe besturing van kiezers door de kiesimpulsen is afgeweken. Bij deze systemen, die vaak als indirecte systemen worden aangeduid, worden de door middel van de kiesschijf uitgezonden kiesimpulsen opgevangen door een centrale schakelinrichting, welke aangesloten wordt op de verbindingsstroomloop en waarvoor namen als register, instelstroomloop, director in gebruik zijn. In dit artikel zal verder de naam register worden gebruikt. Het register kan met de instelling van de kiezers eerst beginnen nadat het door de oproeper gewenste nummer geheel of gedeeltelijk in het register is ontvangen. Daardoor is, hoewel de bij de indirecte systemen toegepaste kiezers in het algemeen niet langzamer werken dan die van de directe, in het algemeen een kleine vertraging tussen de beëindiging van de laatste door de kiesschijf uitgezonden impulsserie en het tot stand komen van de verbinding niet te vermijden.

Een tweede bron van vertraging bij de indirecte systemen is gelegen in het feit dat deze in het algemeen als zg. oproepzoekersystemen zijn uitgevoerd, terwijl bij de directe systemen dikwijls voorkiezers worden toegepast. Daar voorkiezers een klein aantal contacten en oproepzoekers een groot aantal contacten hebben (zie fig. 1*a* en *b*), zal de instelling van een oproepzoeker gemiddeld langer duren dan die van een voorkiezer.

Hoewel dus de tot nu toe gangbare indirecte systemen ten opzichte van de directe systemen het nadeel hadden van een iets langzamer werking, zijn aan de toepassing der registers anderzijds grote voordelen verbonden. Deze centrale schakelinrichtingen treden slechts gedurende het opbouwen van een verbinding in werking en worden dus voor elk gesprek slechts gedurende een klein aantal seconden in beslag genomen. Hierdoor behoeft men niet aan elke verbindingsstroomloop een eigen register toe te voegen, maar men kan voor een groot aantal gelijktijdig te voeren gesprekken met een gering aantal registers volstaan: deze registers worden via een reductietrap, de verbindingsstroomloopzoeker (*VBSZ*), aangesloten op de verbindingsstroomlopen (*VBS*); zie *fig. 3*. (Weliswaar is de verbindingsstroomloopzoeker nog weer een nieuwe bron van vertraging, aangezien hij eerst moet zijn ingesteld alvorens de abonné de kiestoon krijgt, ten teken dat hij met het kiezen kan beginnen.) Doordat het vereiste aantal registers gering is, heeft de gecompliceerdheid daarvan slechts een onbetekenende invloed op de kosten

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

van een automatische centrale en is de invoering van bijzondere faciliteiten bij de indirecte systemen eenvoudiger en minder kostbaar dan bij de directe systemen. Enkele van deze faciliteiten komen hieronder ter sprake.

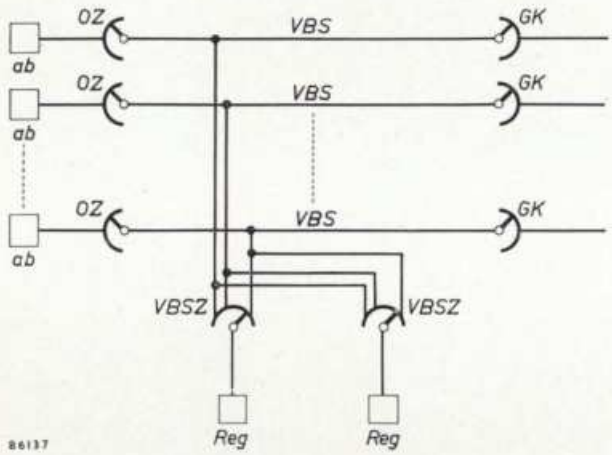


Fig. 3. Aansluiting van registers *Reg* op verbindingsstroomlopen *VBS* met verbindingsstroomloopzoekers *VBSZ* als reductietrap. Overige letters als in fig. 1.

Stadsverkeer

Indien men, zoals hierboven reeds werd aangeduid, bij huistelefooninrichtingen voor de afwikkeling van het stadsverkeer zoveel mogelijk van automatische schakelapparatuur gebruik wenst te maken, worden aan deze schakelapparatuur bijzondere eisen gesteld. De taak van de telefoniste wordt reeds sterk verlicht indien de verbinding voor een uitgaand stadsgesprek door de intern aangeslotene zelf tot stand kan worden gebracht. In het algemeen wordt echter slechts aan een gedeelte der aangeslotenen toegestaan om vrijelijk stadsgesprekken te voeren.

Het is daarom nodig de aangeslotenen in klassen in te delen, en de automatische apparatuur moet dan in staat zijn vast te stellen, tot welke klasse een bepaalde aangeslotene behoort. Voorts bestaat de mogelijkheid dat via de stadscentrale langs automatische weg interlocale verbindingen kunnen worden opgebouwd, en het is dan verder wenselijk de tot stadsgesprekken toegelaten aangeslotenen nog te onderscheiden in klassen die wel, en klassen die niet gerechtigd zijn zelf interlocaal te kiezen. Ten slotte is het nog gewenst, te kunnen voorkomen dat aangeslotenen die niet tot stadsgesprekken gerechtigd zijn, toch stadsgesprekken voeren, doordat de telefoniste, van een stadsverbinding uitgaande, hun aansluiting via de automatische apparatuur terugkiest. Ook in deze richting moet dus de apparatuur de opbouw van een stadsverbinding kunnen verhinderen.

De vele hier genoemde bijzondere eisen, die de afwikkeling van het uitgaande stadsverkeer aan de automatische apparatuur stelt, doen reeds een zekere voorkeur voor een indirect systeem ontstaan. De eisen, gesteld door het inkomende stadsverkeer, versterken deze voorkeur nog verder. Ten einde de omvangrijke en veel onderhoud vergende koordenposten ook bij het inkomende verkeer te vermijden, is men er bij de moderne huistelefoonsystemen van uitgegaan dat ook bij een inkomend stadsgesprek de doorverbinding van de stadslijn met de intern aangeslotene via de automatische apparatuur tot stand wordt gebracht. Ter verlichting van de taak van de telefoniste, welke taak thans nog vrijwel uitsluitend bestaat in het beantwoorden der inkomende oproepen en het vervolgens kiezen van het gevraagde interne nummer, is een snellere kiesmethode gewenst dan het kiezen met de kiesschijf. Tot dit doel zijn toetsenborden ontwikkeld, die het kiezen van een cijfer door het aanslaan van een toets mogelijk maken. Het is niet mogelijk de electrische signalen van een dergelijk toetsenbord rechtstreeks voor de instelling van een kiezer te gebruiken; veeleer moeten deze eerst door een register worden opgenomen, dat dan daarna voor het opbouwen van de verbinding zorgt. Er zijn huistelefooninrichtingen ontwikkeld die voor het interne verkeer de directe instelmethode gebruiken, doch voor het inkomende stadsverkeer gebruik maken van toetsenborden en registers. Het is duidelijk dat een technisch en economisch voordeel wordt verkregen wanneer voor beide soorten verkeer registers, en wel liefst dezelfde registers, worden gebruikt. Dit is het geval bij het huistelefoonsysteem UB 49. Bovendien is het in dit systeem, dank zij de toepassing van de eerder genoemde moderne onderdelen, mogelijk geweest de vroeger als nadeel optredende tragere werking der registersystemen te vermijden.

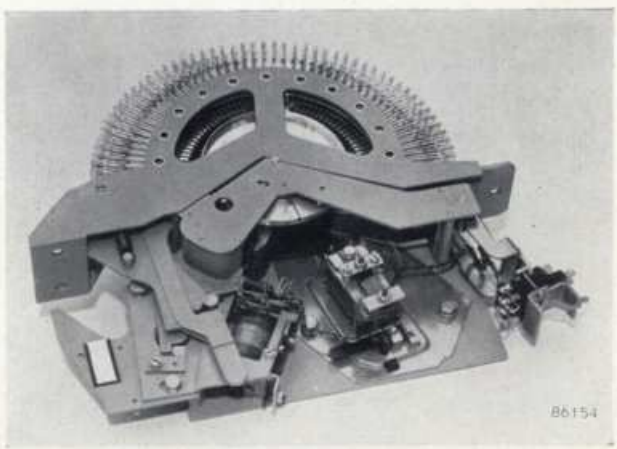


Fig. 4. Snelle telefoonkiezer U 45A met vier borstels. Er bestaan overeenkomstige uitvoeringen met meer borstels.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Het voornaamste nieuwe onderdeel is de snelle draaikiezer U 45 A, die in *fig. 4* is afgebeeld. Het is een kiezer met 100 uitgangen. Doordat hij slechts één enkele draaiende beweging uitvoert, is hij van eenvoudige constructie, en hij bezit de zeer grote snelheid van 300 contacten per seconde, waardoor deze kiezer al zijn uitgangen in slechts $^1/_3$ seconde kan afzoeken. De aandrijving geschiedt door, onder besturing van het register, het kiezermechanisme te koppelen met een continu draaiende as, die langs een aantal naast elkaar gemonteerde kiezers loopt. De aandrijving is dus niet, zoals bij de voor directe systemen toegepaste hef-draaikiezers, stapsgewijs, doch gelijkmatig, en de kiezer heeft daardoor, ondanks zijn grote snelheid, een zeer rustige gang, hetgeen met het oog op de slijtage van zeer groot belang is. Door de toepassing van deze snelle kiezer is verkregen dat de abonné gemiddeld binnen 0,5 seconde na het opnemen van de telefoon de kiestoon hoort en dat verder de verbinding ook gemiddeld 0,5 seconde na het kiezen van het laatste cijfer is voltooid en de wekstroom naar het opgeroepen toestel uitgaat.

De vertragingen zijn hierdoor tot verwaarloosbaar kleine waarden teruggebracht. Naast dit direct waarneembare voordeel zijn nog andere voordelen verkregen, waarop nader zal worden teruggekomen.

Ten einde de met een snelheid van 300 contacten per seconde lopende kiezer zonder fout op elk gewenst contact te kunnen doen stilstaan, is een zeer snel werkend testrelais nodig. Hiertoe is het relais S 50 ontwikkeld, dat in *fig. 5* is afgebeeld. In een hiertoe geschikte schakeling verbreekt dit relais zijn rustcontact 0,3 milliseconde nadat de bekrachtiging is ingeschakeld. Het relais, dat voor het bereiken van deze grote schakelsnelheid zeer licht is geconstrueerd, is toch zeer stabiel van uitvoering en heeft een normale contactdruk (20 gram).

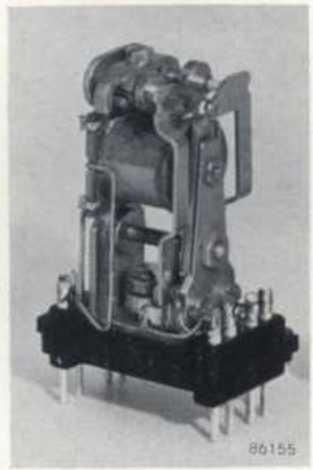


Fig. 5. Snel werkend relais, type S 50.

Beschrijving van het huistelefoonsysteem UB 49

De beschrijving van het systeem kan het beste gegeven worden aan de hand van het in *fig. 6* weergegeven verbindingsdiagram van een centrale van meer dan 100 aansluitingen. De verschillende soorten verbindingen zullen achtereenvolgens behandeld worden.

Interne verbindingen

Voor elke interne deelnemer is een lijnstroomloop (*LS*) aanwezig, die aangesloten is zowel op de contactenbanken van maximaal 15 oproepzoekers als op die van een gelijk aantal eindkiezers [3]).

[3]) De keuze van dit aantal is afhankelijk van het getal en de duur der gesprekken van een groep van 100 aangeslotenen in het drukste uur.

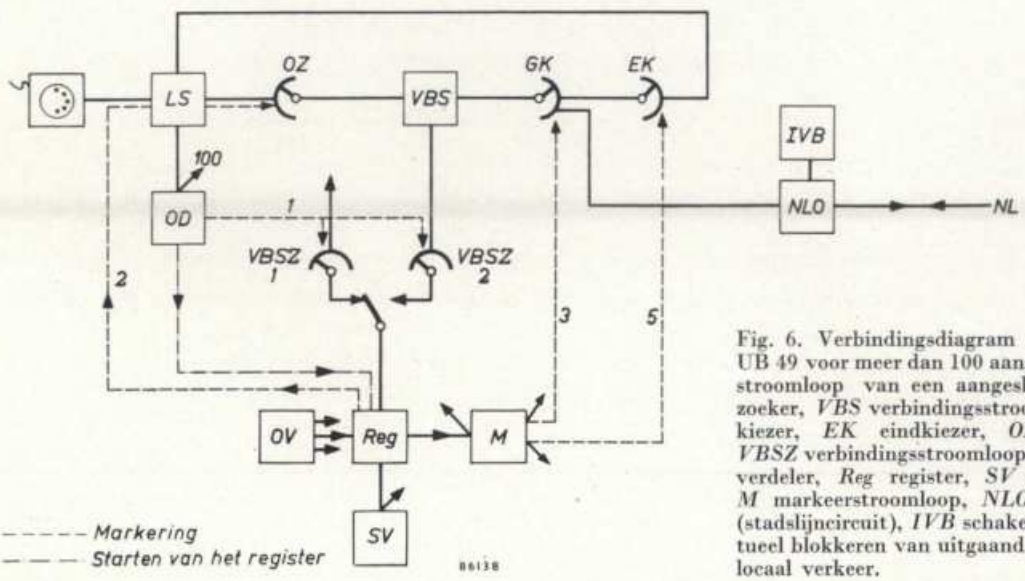


Fig. 6. Verbindingsdiagram van een centrale UB 49 voor meer dan 100 aansluitingen. *LS* lijnstroomloop van een aangeslotene, *OZ* oproepzoeker, *VBS* verbindingsstroomloop, *GK* groepkiezer, *EK* eindkiezer, *OD* oproepdetector, *VBSZ* verbindingsstroomloopzoeker, *OV* oproepverdeler, *Reg* register, *SV* sluisvergrendeling, *M* markeerstroomloop, *NLO* netlijnoverdrager (stadslijncircuit), *IVB* schakeling voor het eventueel blokkeren van uitgaand automatisch interlocaal verkeer.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Zowel de oproepzoekers (*OZ*) als de eindkiezers (*EK*) zijn 100-delige draaikiezers, en de deelnemers zijn daardoor op natuurlijke wijze in groepen van 100 onderverdeeld. Per groep van 100 deelnemers is een oproepdetector (*OD*) aanwezig, die in werking treedt zodra een aangeslotene een verbinding wil maken. Met de borstels van elke oproepzoeker is een verbindingsstroomloop (*VBS*) vast verbonden. Op de functie hiervan zal nog nader worden ingegaan. Met deze verbindingsstroomloop zijn tevens de borstels van een groepkiezer (*GK*) verbonden, die toegang geeft tot een aantal groepen eindkiezers en tot een aantal stadslijnoverdragers (*NLO*). De verbindingsstroomlopen zijn verbonden met de contactenbank van de verbindingsstroomloopzoeker (*VBSZ*), met behulp waarvan een register zich met elke verbindingsstroomloop kan verbinden. Indien er meer dan 100 verbindingsstroomlopen zijn, kan een tweede verbindingsstroomloopzoeker per register worden geïnstalleerd, als aangegeven in fig. 6. Er kunnen dan 200 verbindingsstroomlopen worden aangesloten.

Zodra een interne aangeslotene de microtelefoon van de haak neemt, wordt van zijn lijnstroomloop *LS* uit een signaal gegeven aan de oproepdetector, die op zijn beurt weer een startsignaal geeft aan een hiertoe aangewezen register (*Reg*). De aanwijzing der registers gebeurt één voor één met behulp van een oproepverdeler (*OV*).

Zodra het aangewezen register een startsignaal van een oproepdetector ontvangt, zal het zijn verbindingsstroomloopzoeker starten om een vrije verbindingsstroomloop op te zoeken, waarvan de bijbehorende oproepzoeker toegang geeft tot het honderdtal van de roepende deelnemer. Deze vrije verbindingsstroomlopen worden van de oproepdetector uit in de contactenboog van de verbindingsstroomloopzoeker als zodanig gemarkeerd, door aan die contacten spanning te leggen (via *1*). De verbindingsstroomloopzoeker blijft op het contact van een vrije verbindingsstroomloop stilstaan door het op de markeerspanning opkomen van een in het register aanwezig snel testrelais van het hierboven genoemde type S 50. Wanneer de verbindingsstroomloopzoeker een vrije verbindingsstroomloop gevonden heeft, wordt door het register onmiddellijk de oproepzoeker van die verbindingsstroomloop gestart. Door het opkomen van het lijnrelais in de lijnstroomloop is de lijn van de roepende aangeslotene in de contactenboog van de oproepzoeker gemarkeerd met spanning (via *2*). Door deze spanning komt weer het testrelais in het register op, waardoor de oproepzoeker op het contact van de roepende deelnemer tot stilstand komt.

Zoals in het voorgaande werd uiteengezet, zijn de aangeslotenen met het oog op de afwikkeling van het stads- en het interlocale verkeer in verschillende klassen ingedeeld. Op het ogenblik dat de oproepzoeker op de lijn van de oproeper test, wordt door het register tevens vastgesteld, tot welke klasse deze oproeper behoort. Tot dit doel lopen langs alle registers enkele klasse-identificatiedraden (het klasse-identificatiemultipel), waarmee een register verbonden wordt op het ogenblik dat het door de oproepverdeler wordt aangewezen. Daar er nooit meer dan één register tegelijk wordt aangewezen, is er ook nooit meer dan één register tegelijk met het identificatiemultipel verbonden. Voor elke te identificeren klasse is een multipeldraad en per register een klasserelais aanwezig. In iedere lijnstroomloop is het contact van het lijnrelais, dat de markeerspanning aan de contactenboog van de oproepzoeker moet leggen, door een draad verbonden met de multipeldraad van die klasse waarin de aangeslotene is ingedeeld. De markering van de roepende lijn in de boog van de oproepzoeker geschiedt nu door spanning vanuit het register, via datgene van het stel klasserelais dat met zijn multipeldraad is doorverbonden met het contact van het lijnrelais in de lijnstroomloop. In dezelfde stroomloop waarin het testrelais in het register opkomt, komt dus ook het klasserelais in het register op. Zodra een der klasserelais is opgekomen, wordt de verbinding van het register met het identificatiemultipel verbroken en krijgt de oproepverdeler gelegenheid een volgend register voor het beantwoorden van een oproep aan te wijzen.

Bij de hier beschreven identificatiemethode wordt elke mogelijkheid van verkeerde identificatie uitgesloten, doordat nooit meer dan één register tegelijk met het multipel verbonden wordt. Dit houdt tevens in, dat nooit meer dan één register tegelijk met de instelling van een verbindingsstroomloopzoeker en van een oproepzoeker bezig is. Wanneer meerdere oproepen tegelijk optreden, worden deze niet tegelijkertijd, doch na elkaar behandeld. Een dergelijke werkwijze is alleen mogelijk bij toepassing van zeer snel lopende kiezers zoals de Philips kiezer U 45 A. De instelling van verbindingsstroomloopzoeker en oproepzoeker geschiedt dan zo snel, dat de vertraging bij het achtereenvolgens afhandelen van tegelijk optredende oproepen te verwaarlozen is.

Ter verduidelijking zal met behulp van een vereenvoudigd schema het instellen van de verbindingsstroomloopzoeker en de oproepzoeker nader worden verklaard. Hiertoe zijn in *fig. 7* de vier contactenbogen van een oproepzoeker *OZ* en de acht contactenbogen van een verbindingsstroomloopzoeker *VBSZ*

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

getekend, terwijl een lijnstroomloop, een register en een verbindingsstroomloop *VBS* vereenvoudigd zijn weergegeven.

Zodra een aangeslotene de microtelefoon van de haak neemt, komt door het sluiten van het haakcontact *hc* in het telefoontoestel zijn lijnrelais *L* (dat van drie wikkelingen is voorzien) op. Door het sluiten van contact l_1 komt het relais *OD* (de oproepdetector) op, waardoor in het door de oproepverdeler aangewezen register, waarin de contacten *r* zijn gesloten, via od_1 het relais *S* aantrekt. Hierdoor wordt in het register door contact s_1 de testketen (met testrelais *T*) voor de verbindingsstroomloopzoeker gesloten en door het sluiten van contact s_2 de stopmagneet *SM* van de verbindingsstroomloopzoeker bekrachtigd, waardoor deze zoeker gaat draaien. Door het sluiten van contact od_2 worden alle aan de groep van 100 aangeslotenen waartoe de oproeper behoort, toegevoegde vrije verbindingsstroomlopen (*VBS*) gemarkeerd op boog *I* van de verbindingsstroomloopzoeker; van de vrije verbindingsstroomlopen is nl. het contact c_4 gesloten, terwijl dit contact geopend is als de verbindingsstroomloop bezet is. Zodra de borstels van de verbindingsstroomloopzoeker op de contacten van een vrije verbindingsstroomloop komen, trekt het snelle testrelais *T* aan, waardoor door het openen van contact t_1 de stopmagneet *SM* van de verbindingsstroomloopzoeker afvalt en de zoeker tot staan komt. Ook wordt door het aantrekken van relais *T* een relais *A* (niet getekend) met contacten a_1 en a_2 bekrachtigd. Hierdoor wordt via contact a_1 het testrelais *T* in het testcircuit voor de oproepzoeker geschakeld, waardoor *T* afvalt en t_1 weer gesloten wordt; door het omleggen van contact a_2 wordt de stopmagneet *SM* van de oproepzoeker bekrachtigd en gaat deze draaien. Zodra de

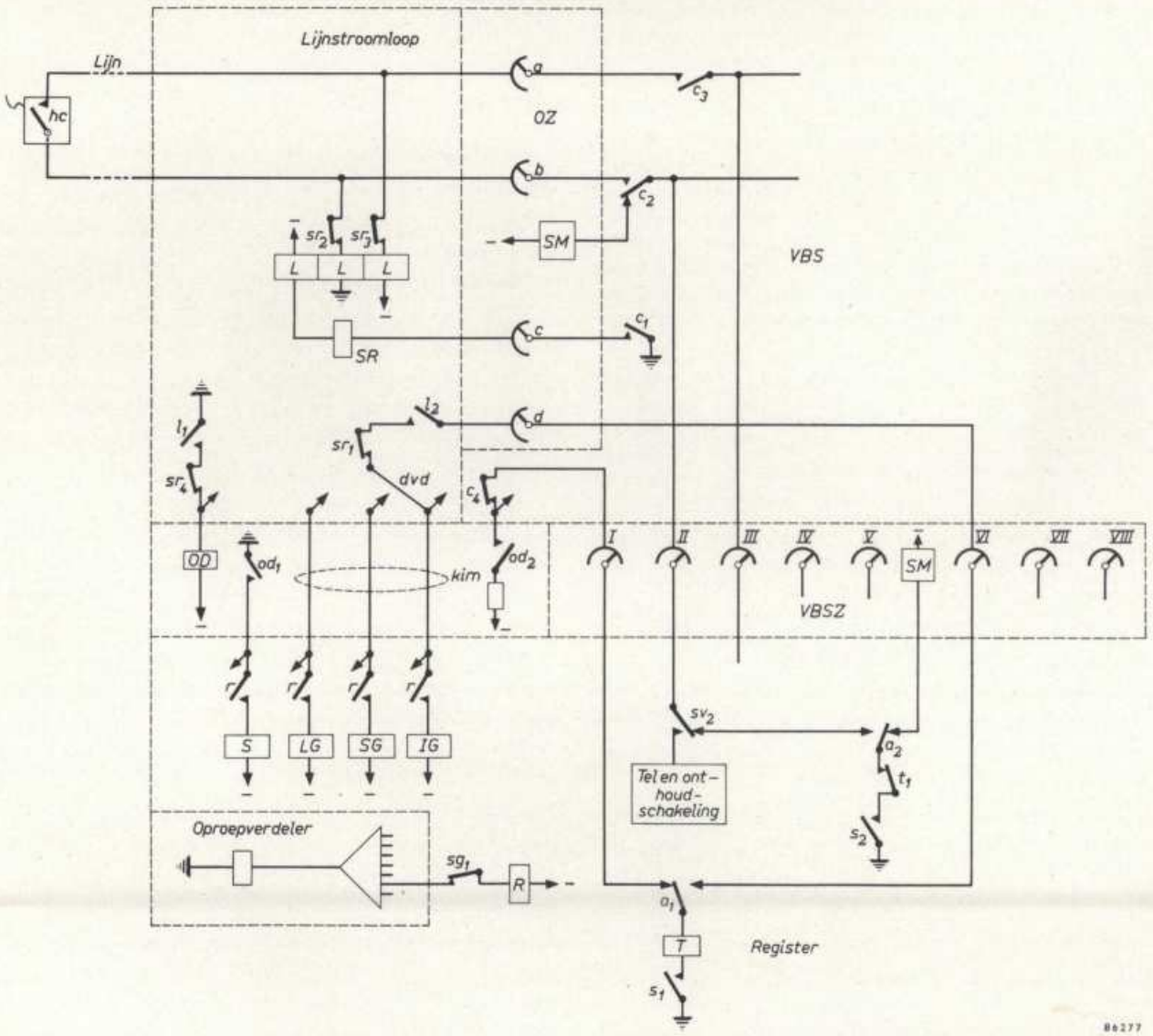


Fig. 7. Vereenvoudigd schema van oproepzoeker, register en verbindingsstroomloop. *OZ* oproepzoeker met contactenbogen *a*, *b*, *c* en *d*; *VBS* verbindingsstroomloop, *VBSZ* verbindingsstroomloopzoeker met contactenbogen *I*, *II*, *III*, *IV*, *V*, *VI*, *VII* en *VIII*; *hc* haakcontact van het telefoontoestel; *OD* oproepdetector, *SM* stopmagneten van oproepzoeker *OZ* en verbindingsstroomloopzoeker *VBSZ*; *L* lijnrelais, *SR* scheidingsrelais, *LG*, *SG*, *IG* klasserelais resp. voor locale gesprekken, stadsgesprekken en interlocale gesprekken, *T* testrelais. De relaiscontacten zijn met dezelfde, doch kleine, letters aangeduid als de relais waartoe zij behoren; sr_1 is dus een contact van relais *SR*; *kim* klasse-identificatiemultipel, *dvd* doorverbindingsdraad van de lijnstroomloop naar het klasse-identificatiemultipel. (De functie van de contactenbogen *IV*, *V*, *VII* en *VIII* van de verbindingsstroomloopzoeker wordt hier niet besproken.)

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

borstels van de oproepzoeker op de contacten van de lijn van de oproeper staan, komt het testrelais weer op, in de keten: aarde, testrelais T, contact a_1, contactenboog VI van de verbindingsstroomloopzoeker $VBSZ$, contactenboog d van de oproepzoeker OZ, het gesloten contact l_2 van het lijnrelais, contact sr_1 van het relais SR, de doorverbindingsdraad naar het klasse-identificatiemultipel, de klasse-identificatiedraad, contact r, het klasserelais van de klasse waartoe de abonné behoort (hier IG), spanningsbron. Doordat het testrelais T opkomt, valt door het openen van t_1 de stopmagneet van de oproepzoeker OZ af, waardoor deze tot stilstand komt. Klasserelais IG komt op, waardoor de klasse waartoe de oproeper behoort in het register vastligt. Als hij niet tot klasse „SG" behoort, wordt klasserelais SG bekrachtigd door het klasserelais dat wèl aantrekt (hier dus IG). Door het openen van het contact sg_1 valt relais R af, zodat de contacten r opengaan en het register niet meer is verbonden met het klasse-identificatiemultipel en ook niet meer via relais S bij een volgende oproep door de oproepdetector OD kan worden beïnvloed. Ten gevolge van de bekrachtiging van het testrelais komt in de verbindingsstroomloop VBS een (niet getekend) relais C op, hetgeen door het omleggen van de contacten c_2 en c_3 tot gevolg heeft dat de a- en b-draad van de oproeper verbonden worden met het register. Door het sluiten van contact c_1 wordt het relais SR bekrachtigd. Het openen van contact sr_4 maakt de oproepdetector weer vrij voor een volgende oproep. Door contact sr_1 wordt de verbinding van het lijncircuit met het klasse-identificatiemultipel verbroken, terwijl door het openen van de contacten sr_2 en sr_3 de voeding van het telefoontoestel via het lijnrelais L wordt verbroken.

Nadat de oproepzoeker is ingesteld, wordt vanuit het register kiestoon naar de oproeper gezonden, ten teken dat hij met het kiezen kan beginnen. Voor een verbindingsschema als in fig. 6 is weergegeven, zal de aangeslotene drie cijfers moeten kiezen. Het aantal kiesimpulsen van elk door de oproeper gekozen cijfer wordt in het register geteld met behulp van een relaistelschakeling. Na telling van een cijfer wordt het resultaat door de telrelais overgedragen aan een groep onthoudrelais, waarna de telrelais weer in de ruststand terugkeren. Alleen voor het laatste ingezonden cijfer vindt geen overdracht plaats, doch dient de telschakeling zelf als onthoudschakeling.

Wanneer alle drie cijfers door de oproeper zijn gekozen, begint het register met de instelling der kiezers. Hiertoe moet het register gebruik maken van een gemeenschappelijke markeerschakeling, waarvan er voor centrales tot ongeveer 600 nummers slechts één aanwezig is. Daar er slechts één register tegelijk met de markeerschakeling verbonden mag worden, is ook een gemeenschappelijke vergrendelschakeling SV aanwezig, waardoor de registers groepsgewijs worden toegelaten en één voor één afgeholpen, waarna een nieuwe groep wordt toegelaten; de werking is met die van een sluis te vergelijken en men spreekt dan ook van een sluisvergrendeling. Wanneer de markeerstroomloop vrij is, wordt het register daarmee verbonden, waarna het de van de oproeper verkregen kiesgegevens aan de markeerstroomloop overdraagt. Door de markeerstroomloop wordt nu de eindkiezergroep waarover het gewenste nummer bereikbaar is, gemarkeerd in de boog van de groepkiezer, en tevens de gewenste lijn zelf gemarkeerd in de boog van de eindkiezer (via resp. *3* en *5* in fig. 6). Het register stelt achtereenvolgens de groepkiezer en de eindkiezer in, waarna de markeerstroomloop weer vrij wordt gegeven en dan beschikbaar is voor het volgend register.

Ook hier weer wordt dus van een groep nooit meer dan één register in de gelegenheid gesteld een groepkiezer-eindkiezercombinatie in te stellen. Deze methode, die grote voordelen biedt, doordat zij aanleiding geeft tot belangrijke vereenvoudigingen der verschillende schakelingen en bij voorbeeld het tot stand komen van dubbele verbindingen geheel onmogelijk maakt, is al weer slechts mogelijk door toepassing van de snelle kiezer U 45 A, daar de houdtijden van de markeerstroomloop zo kort worden dat de hierdoor ontstane vertragingen te verwaarlozen zijn.

Men zal opmerken dat in de gehele centrale, indien deze de capaciteit van ongeveer 600 nummers niet te boven gaat, nooit meer dan twee kiezers tegelijk lopen, en wel één in de verbindingsstroomloopzoeker-oproepzoeker-groep en één in de groepkiezer-eindkiezer-groep. Als gevolg hiervan werkt de centrale niet alleen vrijwel geluidloos, doch worden tevens de sterke mechanische trillingen, die bij het gelijktijdig lopen van vele kiezers optreden, vermeden. Hierdoor ontstaan ook minder electrische ruisspanningen; het systeem UB 49 is derhalve opmerkelijk vrij van kiezerruis.

Na de instelling van de groepkiezer en eindkiezer wordt vanuit het register getest of de gekozen aansluiting vrij is of bezet. Is de opgeroepene bezet, dan verbreekt het register de gehele verbinding. Alle stroomlopen worden vrijgegeven en de oproeper krijgt de bezettoon te horen uit zijn eigen lijnstroomloop. Is de opgeroepene vrij, dan maakt het register alleen zichzelf vrij voor het eventueel behandelen van een andere oproep. De opgeroepene ontvangt nu de eerste wekstroomstoot en de volgende periodieke weksignalen uit de verbindingsstroomloop, van waaruit ook de voedingsstroom voor de microfoons van oproeper en opgeroepene wordt geleverd.

De microfoonstroom loopt via een relais in de verbindingsstroomloop, het zg. bewakingsrelais. Wordt deze stroom verbroken door het opleggen van de microtelefoon, dan valt het bewakingsrelais af, waardoor het verbreken van de verbinding wordt ingeleid.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Uitgaand verkeer over stadslijnen

De schakelingen van het systeem UB 49 zijn normaal zo uitgevoerd dat de stadslijnen (netlijnen) door het kiezen van één bepaald cijfer door de aangeslotenen bereikbaar zijn. Deze lijnen zijn verbonden met contacten in de boog van de groepkiezer, en het door de oproepverdeler aangewezen register begint met de instelling hiervan zodra het bedoelde enkele cijfer is ontvangen. Bij de behandeling der interne verbindingen is reeds vermeld dat het register vóór het zenden van de kiestoon vastgesteld heeft tot welke klasse de oproeper behoort. Is hij niet tot het voeren van stadsgesprekken toegelaten, dwz. is zijn lijnrelais niet verbonden met de betrokken draad van het identificatiemultipel, dan start het register de groepkiezer niet, doch verbreekt het de gehele tot zover opgebouwde verbinding en de oproeper krijgt bezettoon uit zijn lijnstroomloop. Is hij wèl gerechtigd tot het voeren van stadsgesprekken, dan stelt het register de groepkiezer in op een vrije stadslijn. Het geeft verder een bijzonder signaal aan de verbindingsstroomloop en maakt zichzelf vrij voor een volgend gesprek. Het bijzondere signaal heeft ten gevolge dat de voeding in de verbindingsstroomloop niet wordt ingeschakeld en dat de spreekdraden galvanisch worden doorgeschakeld van de lijnstroomloop naar het stadslijncircuit *NLO* (fig. 6), waaruit de microfoon nu voeding ontvangt via een bewakingsrelais in het stadslijncircuit. Het al of niet verbreken van de verbinding is dus niet meer afhankelijk van de verbindingsstroomloop, maar van het stadslijncircuit.

De instelling van de groepkiezer op een vrije stadslijn geschiedt weer met behulp van de markeerstroomloop door middel van een markeerverbinding, die vanuit het register via de markeerstroomloop en de vrije stadslijnstroomlopen naar de contactenboog van de groepkiezer loopt. Via deze verbinding wordt tevens aan de stadslijnstroomloop gesignaleerd of de oproeper gerechtigd is tot het zelf kiezen van interlocale gesprekken of niet, een gegeven dat in het register door het opkomen van het desbetreffende klasserelais is vastgelegd (*LG*, *SG* of *IG*, in fig. 7). Is de oproeper hiertoe niet gerechtigd, dan wordt door dit signaal in de stadslijnoverdrager een inrichting ingeschakeld, die het kiezen van interlocale gesprekken verhindert (*IVB*). De werking van deze inrichting is afhankelijk van de wijze waarop in een bepaald land de interlocale verbindingen worden gekozen; wij zullen hier niet nader op ingaan.

Een aangeslotene die een uitgaand stadsgesprek heeft opgebouwd, kan bij het UB 49-systeem tijdens dit gesprek in ruggespraak gaan met een andere intern aangeslotene. De wijze waarop dit geschiedt komt in het volgende hoofdstuk ter sprake.

Inkomende stadsgesprekken

Bij inkomende oproepen op de stadslijnen is voor de doorverbinding dezer lijnen met de interne toestellen de hulp van een telefoniste nodig. Hiervoor dient een bedieningslessenaar (*fig. 8*) of een bedieningstoestel (*fig. 9*). De mogelijkheden voor de bediening zijn voor beide uitvoeringen in beginsel gelijk. Het (kleinere) toestel zal hoofdzakelijk gebruikt worden in die gevallen waarbij de telefoniste aan de bediening geen volledige taak heeft, zodat het voordeel heeft het bedienigstoestel te plaatsen op een normale schrijftafel, waaraan de telefoniste nog administratief werk kan verrichten.

Fig. 8. Lessenaar voor de afwikkeling van het stadsverkeer van een huiscentrale UB 49 met een willekeurig aantal stadslijnen.

Voor de standaarduitvoering van lessenaar en toestel, die wij hier willen beschrijven, is een nieuwe techniek gekozen, waarbij de stadslijnen niet meer individueel in het bedieningsveld verschijnen. Voor een juiste appreciatie van de gekozen nieuwe techniek is het nodig, na te gaan in welke verschillende toestanden een stadsverbinding zich kan bevinden:

a) Oproep komt binnen, doch is nog niet beantwoord.
b) Oproep is beantwoord, doch doorverbinding moet nog geschieden.
c) De gewenste persoon kan niet terstond spreken. De stadslijn wordt dan in de wachtstand gezet en blijft vastgehouden, terwijl de telefoniste ondertussen andere oproepen behandelt.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

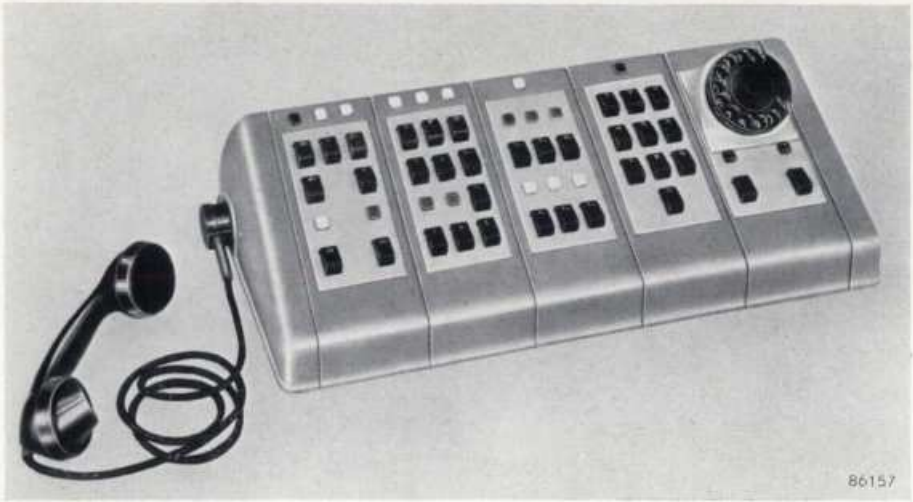


Fig. 9. Bedieningstoestel met dezelfde functie als de lessenaar in fig. 8.

d) Als de intern opgeroepene niet antwoordt, moet de telefoniste de oproeper hiervan op de hoogte stellen.

e) Als de opgeroepene bezet is, kan de telefoniste zich in de verbinding schakelen en het stadsgesprek aanbieden. Als de opgeroepene niet terstond het lopende gesprek wenst te onderbreken, moet de telefoniste deze handeling na enige tijd herhalen.

f) De opgeroepene heeft geantwoord en het gesprek heeft voortgang.

g) De opgeroepene roept de telefoniste in de verbinding voor het overzetten van het gesprek op een ander toestel.

h) De opgeroepene kan het gesprek zonder enig commentaar aan de telefoniste teruggeven.

i) De oproeper kan verlangen achtereenvolgens met verschillende interne toestellen te worden verbonden. De telefoniste moet er dan, door het uitvoeren van een bijzondere schakelhandeling, voor zorgen dat het gesprek weer op haar tafel terugkomt, telkens als een intern aangeslotene de microtelefoon op de haak legt.

j) De telefoniste moet een bijzonder signaal krijgen indien zij een toestel heeft gekozen dat niet tot stadsgesprekken gerechtigd is of als zij enige andere verkeerde manipulatie heeft uitgevoerd.

Wanneer men alle stadslijnen vast met de bedieningslessenaar verbindt, kan men wegens de nodige plaatsruimte niet meer dan twee of drie lampen per lijn monteren. Door middel van verschillend gekleurde lenzen, half of vol brandende of met verschillende frequenties knipperende lampen moet men dan trachten de verschillende hierboven opgesomde toestanden aan te duiden. Het beeld van het lampenveld wordt reeds spoedig onrustig, terwijl toch de signalering gebrekkig blijft.

Om bovengenoemde redenen is een oplossing gekozen waarbij voor elk der mogelijke bedieningstoestanden één lamp en één bijbehorende bedieningstoets zijn aangebracht. De stadslijnen zijn niet meer vast met het bedieningsveld verbonden. Deze verbinding wordt slechts voor één lijn tot stand gebracht op het ogenblik dat de bediening plaats vindt, en het bedieningsveld geeft dan uitsluitend de toestand van die ene lijn weer. Bovendien zijn er enige lampen aanwezig om te signaleren dat een of meer stadsverbindingen zich bevinden in de toestand a, c, d, e, g, h of i, en dat de telefoniste hiervoor handelend moet optreden.

Deze oplossing heeft verder het voordeel dat de uitvoering van de bedieningsplaats onafhankelijk is van het aantal te bedienen stadslijnen. Is het stadsverkeer te druk voor bediening door één telefoniste, dan kunnen eenvoudig twee bedieningsplaatsen parallel geschakeld worden.

De signaallampen voor alle hierboven opgesomde toestanden waarvoor de hulp van de telefoniste wordt ingeroepen (a, d, e, g, h en i) zijn wit. De wachtlamp is rood, aangezien de hierdoor gesignaleerde toestand de bijzondere aandacht van de telefoniste vereist. Door groen gekleurde lampen wordt aangegeven of de telefoniste met de stadslijn of met een interne aansluiting is verbonden.

Onder verwijzing naar *fig. 10* zal in het kort de wijze van doorverbinding van een inkomend stadsgesprek worden beschreven.

Komt op één der stadslijnen *NL* een oproep binnen, dan gaat op de bedieningstafel *BT* een algemene oproeplamp branden. Wanneer de telefoniste op de bijbehorende beantwoordingstoets drukt, wordt de stadslijnzoeker *NLZ* van het bij haar tafel behorende bedieningscircuit *BS* gestart, waardoor zij verbonden wordt met de roepende

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

stadslijn. Wanneer zij van de oproeper vernomen heeft met wie deze spreken wil, drukt zij op de interne-doorverbindingstoets, waardoor zij via het stadslijncircuit *NLO* met de doorgeeflijn daarvan verbonden wordt. Door het overschakelen op deze doorgeeflijn (*DL*), die als een gewone interne deelnemerlijn op de boog van de oproepzoekers aangesloten is, maakt de telefoniste een normale oproep, waardoor een register gestart wordt, dat een vrije verbindingsstroomloop opzoekt en de oproepzoeker daarvan op de doorgeeflijn instelt. Zij wordt dus, evenals een gewone aangeslotene, met een register verbonden en krijgt van daaruit kiestoon.

Op het ogenblik dat het register de oproepzoeker op de doorgeeflijn (*DL*) instelt, wordt tevens door middelen waarvan de bespreking ons te ver zou voeren, vastgesteld dat de oproep van een telefoniste afkomstig is, en als gevolg hiervan wordt een rechtstreekse verbinding over vier draden tot stand gebracht tussen het bedieningscircuit van de telefoniste en het register. Over deze vierdraadsverbinding kan de telefoniste met behulp van de op haar tafel aanwezige kiestoetsen op snelle wijze het gewenste nummer in het register zenden. Doordat gebruik wordt gemaakt van snelle kiezers, is ook nu de verbinding opgebouwd binnen 0,5 seconde na het drukken van de toets voor het laatste cijfer.

Ook in dit geval wordt het verbindingscircuit onder besturing van het register galvanisch doorgeschakeld. Door een nàtest stelt het register dan vast of de opgeroepene al dan niet tot stadsgesprekken is gerechtigd. In het laatste geval wordt de interne verbinding weer verbroken en een lamp op de bedieningstafel signaleert deze situatie aan de telefoniste. Is de opgeroepene wel tot stadsgesprekken gerechtigd, dan krijgt hij microfoonvoeding uit het stadslijncircuit en wordt ook van daaruit gebeld. De telefoniste kan dan òfwel in de verbinding blijven totdat de opgeroepene antwoordt en dan het gesprek aanbieden, òfwel terstond, door het drukken van een daartoe aanwezige toets, zich uit de stadslijn schakelen. In het laatste geval is de opgeroepene bij beantwoording automatisch verbonden met de stadslijn. Antwoordt de opgeroepene echter niet, dan komt de oproep na ongeveer 20 seconden weer automatisch bij de telefoniste terug. Is de opgeroepene bezet, dan kan de telefoniste zich in de verbinding schakelen en het stadsgesprek aanbieden. De telefoniste kan zich, door het drukken van een daarvoor aanwezige toets, opnieuw met de oproepende abonné verbinden om deze haar bevindingen mee te delen.

Is de verbinding tussen de stadslijn en de intern aangeslotene tot stand gebracht, dan kan deze,

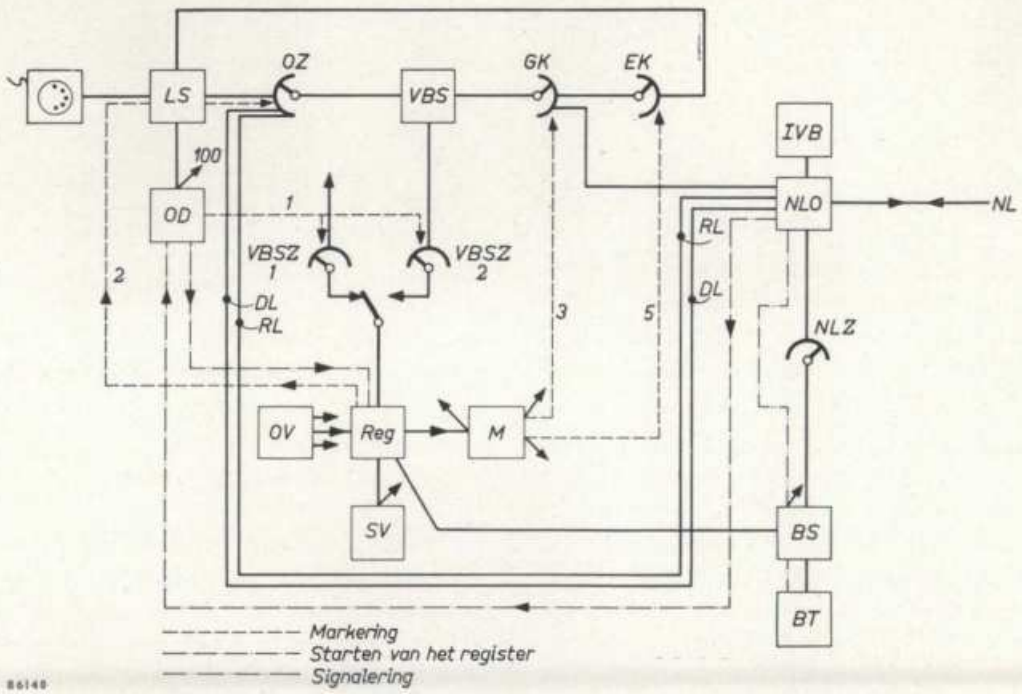


Fig. 10. Verbindingsdiagram van een centrale UB 49 voor meer dan 100 aansluitingen (zie ook fig. 6), uitgebreid met de voorzieningen voor de telefoniste en voor ruggespraak. *NLZ* stadslijnzoeker, *BS* bedieningsstroomloop van de telefoniste, *BT* bedieningstafel, *DL* doorgeeflijn, *RL* ruggespraaklijn. Overige letters als in fig. 6.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

zonder de stadsverbinding te verbreken, in ruggespraak gaan met een andere intern aangeslotene. Hiertoe is het stadslijncircuit nog door een tweede lijn, de ruggespraaklijn (*RL*), met de boog van de oproepzoekers verbonden. Zodra de intern aangeslotene op de ruggespraaktoets drukt, wordt van het stadslijncircuit uit een oproep gemaakt over de ruggespraaklijn. De stadslijn wordt tijdelijk uitgeschakeld, doch door een hulpschakeling in het stadslijncircuit vastgehouden, terwijl de, met de doorgeeflijn verbonden, aangeslotene via de ruggespraaklijn verbinding krijgt met een verbindingsstroomloop en een register. Zodra hij kiestoon krijgt, kiest hij het gewenste nummer en wordt op de normale wijze met het gekozen interne nummer verbonden. Drukt de eerste aangeslotene daarna opnieuw op de ruggespraaktoets, dan wordt de verbinding via de ruggespraaklijn verbroken en de verbinding met de stadslijn opnieuw tot stand gebracht. Drukt echter de in ruggespraak opgeroepen aangeslotene op zijn ruggespraaktoets, dan wordt de verbinding van het stadslijncircuit via de doorgeeflijn met de eerste aangeslotene verbroken en wordt de tweede aangeslotene via de ruggespraaklijn met de stadslijn verbonden. Dit in ruggespraak gaan en doorgeven kan zo vaak herhaald worden als gewenst wordt, waarbij de doorgeeflijn en de ruggespraaklijn telkens van rol verwisselen.

Overloopgroepkiezers

Bij een bepaalde grootte van de centrale is het niet meer mogelijk alle eindkiezers en netlijnen aan te sluiten op elke groepkiezer. Meestal worden dan de groepkiezers in twee (of bij grote centrales meer) partijen verdeeld en de eindkiezers van een bepaald honderdtal gelijkelijk over deze partijen gedistribueerd. Dit heeft echter een beperkte toegankelijkheid tot de eindkiezers als gevolg. Immers, als men op een bepaalde groepkiezer is gekomen, heeft men nog slechts toegang tot een gedeelte van de eindkiezers in het gewenste honderdtal. Deze eindkiezers kunnen alle bezet zijn, terwijl de eindkiezers voor dat honderdtal die op de groepkiezers van de andere partij zijn aangesloten, nog vrij kunnen zijn. Het rendement van de eindkiezers en de netlijnen gaat dan achteruit [4]).

[4]) Onder het rendement van bijv. een bundel lijnen wordt verstaan de verhouding van het verkeer (aantal gesprekminuten per uur) dat door deze bundel, met een bepaalde stagnatiekans, kan worden verwerkt, tot het verkeer dat beantwoordt aan een continue bezetting van alle lijnen.

Het rendement van een grote bundel lijnen is bij gelijke stagnatiekans groter dan van een kleine bundel. Over een bundel van bijv. 100 lijnen kan bij gelijke stagnatiekans dus meer verkeer worden verwerkt dan over twee bundels van 50 lijnen. Zie bijv.: D. van Hemert en J. Kuin, l.c. [2]).

Bij een centrale met meer dan ongeveer 600 aansluitingen ondervangt het systeem UB 49 dit nadeel door het gebruik van overloopgroepkiezers. Hierbij wordt een gedeelte van de eindkiezers voor elk honderdtal (bijv. 7 tot 8 van de 15) direct op elke groepkiezer (*GK*) aangesloten. De overige eindkiezers worden verbonden met de contacten van elk van de aangebrachte overloopgroepkiezers (*OGK*, *fig. 11*). Voor alle gesprekken wordt nu eerst getest of de eindkiezers die op de groepkiezers zijn aangesloten vrij zijn. Dat gedeelte van de gesprekken dat niet door deze eindkiezers kan worden verwerkt, wordt naar de overloopgroepkiezers gevoerd. Hiernaar worden dus geleid de resterende gesprekken van alle honderdtallen aangeslotenen; de overloopgroepkiezers krijgen dus toch een vrij groot aantal gesprekken te verwerken en werken derhalve met een goed rendement.

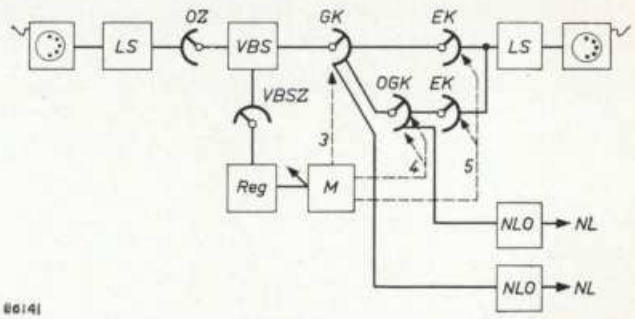


Fig. 11. Verbindingsdiagram met overloopgroepkiezers. *LS* lijnstroomloop, *OZ* oproepzoeker, *VBS* verbindingsstroomloop, *GK* groepkiezer, *OGK* overloopgroepkiezer, *EK* eindkiezer, *VBSZ* verbindingsstroomloopzoeker, *M* markeerstroomloop, *NLO* stadslijnoverdrager, *NL* stadslijn.

De markeerstroomloop (*M*) verzorgt in samenwerking met het register het markeren over de lijnen *3* en *5* indien een rechtstreekse verbinding tot stand kan komen, en over de lijnen *3*, *4* en *5* indien de verbinding via een overloopgroepkiezer wordt geleid. In dit laatste geval wordt het register door de markeerstroomloop in de toestand gebracht die nodig is voor het instellen van drie kiezers, resp *GK*, *OGK* en *EK*.

Het stadsverkeer wordt op overeenkomstige wijze eerst aangeboden aan de stadslijnoverdragers (*NLO*) die op de groepkiezers zijn aangesloten, en daarna aan de overdragers, aangesloten op de overloopgroepkiezers.

Netten

Indien verschillende verspreid liggende huiscentrales moeten samenwerken (extern „huis"verkeer), is het nodig tussen deze centrales een kabelnet te leggen. Het systeem UB 49 kan worden toegepast in elke gewenste netconfiguratie. Het gebruik van

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

een centrale markeerinrichting maakt het namelijk op eenvoudige wijze mogelijk de gunstigste weg voor elke verbinding in dit externe verkeer vast te stellen. Tevens onderzoekt de markeerinrichting, of rechtstreeks verkeer naar een andere centrale, dan wel — indien alle lijnen naar deze centrale bezet zijn — overloopverkeer via een derde centrale zal moeten plaatsvinden. Hierdoor is in maasvormige netten een belangrijke rendementsverbetering van de bundels te verkrijgen.

Bijzondere voorzieningen in het systeem UB 49

Hoewel niet tot de normale uitrusting van de centrale UB 49 behorend, kunnen nog allerlei bijzondere voorzieningen worden aangebracht:

a) Inrichting voor nachtverkeer. Tijdens de avond- en nachturen en op zondagen kunnen, bij afwezigheid van de telefoniste, de stadslijnen worden bediend door normale toestellen. Na beantwoorden van een stadslijnoproep door een normaal toestel kan via de ruggespraakverbinding het gewenste toestel worden opgeroepen, waarna hiermede het gesprek kan worden overgenomen.

b) Conferentie-inrichting. Een conferentie-inrichting geeft de mogelijkheid aan maximaal tien toestelgebruikers, tezamen (of in groepen) telefonisch een conferentie te houden. De bediening geschiedt door de telefoniste, die eerst alle gewenste toestellen kiest, waarna van al deze toestellen tegelijkertijd de wekkers worden ingeschakeld.

c) Inrichting voor het zoeken van personen. Ambulante personen die aan de telefoon moeten komen, kunnen door acoustische en optische signalen gewaarschuwd worden. De inrichting hiervoor wordt ingeschakeld door het kiezen van een roepnummer, waarna automatisch volgens een vastgestelde code signalen worden gegeven. Zodra de opgeroepene vanuit een willekeurig toestel een bepaald nummer (het meldnummer) kiest, wordt hij automatisch met de oproeper verbonden.

De verwezenlijking van al deze voorzieningen biedt in het kader van deze beschrijving geen nieuwe gezichtspunten, zodat we met deze (nog geenszins volledige) opsomming willen volstaan.

Samenvatting. Na een inleiding over de ontwikkeling van huistelefoonsystemen in het algemeen wordt een beschrijving van het systeem UB 49 gegeven. Het is een registersysteem, waarbij door toepassing van de door Philips ontwikkelde snelle telefoonkiezer U 45A het kenmerkende nadeel (de tragere werking) van registersystemen is vermeden en de kenmerkende voordelen (besparing van apparatuur in grote centrales) zijn behouden, terwijl daarnaast nog vele bijzondere voordelen zijn verkregen. Zo vergt het systeem bijzonder weinig onderhoud en is het opmerkelijk vrij van kiezerruis.

Voor de afwikkeling van stadsgesprekken is een bedieningstafel ontwikkeld, die als bijzonderheid heeft dat de stadslijnen hierop niet vast verbonden zijn doch hiermee slechts verbonden worden op het ogenblik dat bediening nodig is. Hierdoor is de uitvoering van deze tafel onafhankelijk van het aantal te bedienen stadslijnen, terwijl anderzijds een veel volledige signalering van de verschillende toestanden der stadslijnen mogelijk is. Door toepassing van druktoetskeuze is het doorgeven van stadsgesprekken aan intern aangeslotenen op snelle wijze mogelijk.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

DE „NORELCO" TELFREQUENTIE-AUTOMAAT

door E. A. HAMACHER †*) en K. LOWITZSCH *).

621.317.79:621.374.32:548.734

Voor vele doeleinden worden thans met goed succes analogon-rekenmachines toegepast. Het in dit artikel beschreven toestel bevat ook een dergelijke rekenmachine, die wat betreft de gebruikte wiskunde zeer eenvoudig is. Het toestel geeft echter een duidelijk beeld van de gecompliceerde mechanische en electrische voorzieningen die nodig zijn als men met dit soort toestellen een grote nauwkeurigheid wil bereiken.

Inleiding

De hier te beschrijven telfrequentie-automaat is een onderdeel van de „Norelco" apparatuur voor röntgendiffractometrie [1]). Het toestel meet de afgebogen röntgenintensiteit volgens de methode met vast aantal quanta en registreert de gemeten intensiteit als functie van de diffractiehoek. Zoals in een voorafgaand artikel [2]) werd uiteengezet, bestaat de genoemde methode daarin, dat men de tijd t meet die noodzakelijk is om een vooraf vastgesteld aantal impulsen N te vergaren; hierna berekent men de gemiddelde telfrequentie n (die evenredig is met de intensiteit van de straling die de telbuis binnentreedt) uit de formule:

$$n = N/t. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

De methode met vast aantal quanta heeft het voordeel dat elke intensiteitswaarde in het diffractiediagram met dezelfde statistische relatieve fout behept is (die bijv. door de „waarschijnlijke" relatieve fout ε_{50} wordt aangegeven, vgl. II).

Men heeft verschillende registrerende toestellen geconstrueerd die zulke metingen met vast aantal quanta automatisch uitvoeren [3]). In een van deze toestellen wordt de telfrequentie n op een reciproke schaal geregistreerd, in een ander toestel op een ongeveer logaritmische schaal. De grondgedachte van de „Norelco" telfrequentie-automaat (counting rate computer) was nu een registratie van n op een lineaire schaal te verkrijgen, door automatische berekening uit verg. (1).

In *fig. 1* is het toestel weergegeven. Het wordt gemonteerd in het rek van de „Norelco" diffractometer dat de electronische apparatuur en het registreertoestel bevat.

86161

Fig. 1. Chassis en frontplaat van de „Norelco" telfrequentie-automaat. Dit chassis wordt in het rek voor de electronische apparatuur van de diffractometer geschoven (zie artikel I of II). De meetuitkomsten van de automaat kunnen aan het registreertoestel worden toegevoerd of op de meter rechts boven worden afgelezen. Links boven op de frontplaat is een telwerk aangebracht, dat niet voor de automaat wordt gebruikt, doch alleen als men met de hand afzonderlijke metingen met vast aantal quanta wil verrichten (zie II).

Grondslagen van de telfrequentie-automaat

Het analogon van verg. (1) dat aan de automaat ten grondslag ligt, is de wet van Ohm:

$$I = E/R. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Men heeft een draadvormige weerstand met een sleepcontact, dat door een synchrone motor wordt bewogen. Van de weerstand wordt daardoor slechts een gedeelte R gebruikt dat met een constante, instelbare, snelheid k met de tijd toeneemt:

$$R = kt. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

De stroom I die in de weerstand gaat vloeien als men een vaste spanning E aanlegt, zal dus geleidelijk dalen. Maakt men de tijd t in verg. (3) gelijk

*) Philips Laboratories, Irvington-on-Hudson, N.Y., U.S.A.

[1]) W. Parrish, E. A. Hamacher en K. Lowitzsch, De „Norelco" röntgendiffractometer, Philips techn. T. **16**, 253-264, 1954 (No. 9). Dit artikel wordt verder aangehaald als I.

[2]) W. Parrish, Meting van röntgenintensiteiten met telbuizen, Philips techn. T. **17**, 300-316, 1955 (No. 10). Dit artikel wordt verder aangehaald als II.

[3]) S. W. Lichtman, E. T. Byram en H. Friedman, Strip chart recording with an autoscaler, Electronics **23**, april 1950, blz. 122. Een ander instrument is ontworpen door de Berkeley Scientific Corp., Richmond (Calif.).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

aan die in (1), dan zal de stroom I klaarblijkelijk evenredig zijn met de telfrequentie n. Men kan derhalve deze stroom rechtstreeks aan het registreertoestel toevoeren om de gewenste lineaire registratie te verkrijgen.

De toepassing van dit analogon voor de diffractometer komt dus op het volgende neer: nadat de telbuis bij een bepaalde diffractiehoek is geplaatst, begint het contact van de sleepdraad automatisch te bewegen zodra het tellen begint, dwz. zodra de deelschakeling van de diffractometer in werking wordt gesteld (zie II, fig. 12). Is het voorgeschreven aantal impulsen geteld, dwz. heeft de wijzer van het mechanische telwerk van de diffractometer één volledige omwenteling gemaakt (het vergaarde aantal impulsen N is dan $100\times$ de gekozen deelfactor, dus 100, 200, ..., 12 800 of 25 600), dan komt de beweging van het contact tot staan en wordt een vaste spanning aan de sleepdraad gelegd. De stroom die nu door de draad vloeit, wordt op de registreerstrook opgetekend. Is op deze wijze een meting uitgevoerd en opgetekend, dan keert het sleepcontact in zijn beginstand terug, de telbuis wordt op de goniometer naar de volgende hoekpositie verschoven en de hele cyclus wordt herhaald. Op deze wijze krijgt men een doorlopende lijn, die uit trapjes van gelijke breedte bestaat; zie *fig. 2*.

Voor een inzicht in de voorwaarden waaraan men bij de toepassing van dit analogon moet voldoen, is het nuttig eerst de grensgevallen te beschouwen die zich bij de metingen voordoen.

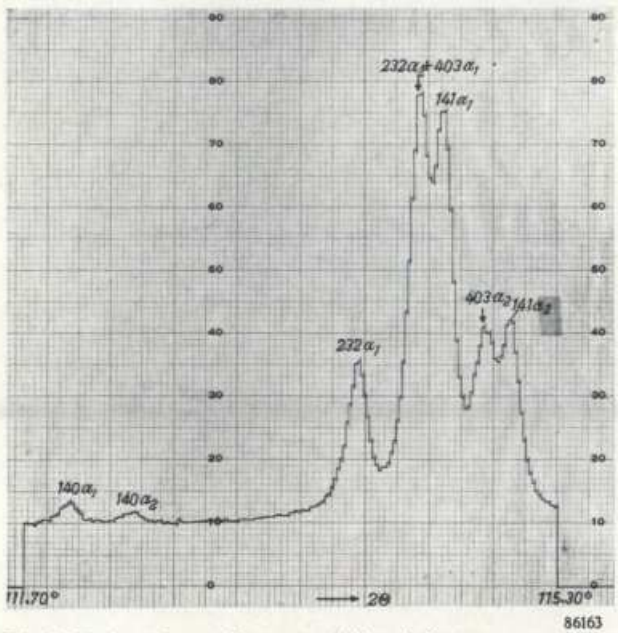


Fig. 2. Registratiestrook van een diffractiediagram, opgenomen met de „Norelco" telfrequentie-automaat. De diffractiehoek werd hierbij in stappen van 0,02° (2Θ) gevarieerd, de statistische fout ε_{50} van ieder meetpunt is 0,8%. Het registreren van deze strook, dat volkomen automatisch in zijn werk ging, duurde ongeveer 3 uur.

Beschouw eerst de snelheid van het sleepcontact, dwz. de snelheid k waarmee R toeneemt, als gegeven. De afstand die het sleepcontact heeft afgelegd wanneer N impulsen zijn vergaard, zal groter zijn naarmate een kleinere intensiteit (telfrequentie n) gemeten wordt. Uit verg. (1) en (3) volgt immers dat

$$R = k\frac{N}{n}. \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

De kleinste meetbare telfrequentie, $n_{\min}$, zal diegene zijn waarbij de gehele lengte van de draad, $R = R_{\max}$, wordt gebruikt; hierbij behoort de langste vereiste meettijd:

$$n_{\min} = \frac{N}{t_{\max}} = \frac{Nk}{R_{\max}}. \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

Aan de andere kant mag de stroom die aan het registreertoestel wordt toegevoerd, wil men overbelasting hiervan vermijden, een zekere toelaatbare waarde $I_{\max}$ niet overschrijden. De grootste telfrequentie die men kan registreren, $n_{\max}$, zal diegene zijn waarbij het vaste aantal quanta N verkregen wordt in een zo korte tijd ($t_{\min}$) dat het gebruikte gedeelte van de sleepdraad juist de minimumwaarde van de weerstand, $R_{\min}$, heeft bereikt, die nodig is om de stroom tot $I_{\max}$ te beperken. Dus:

$$n_{\max} = \frac{Nk}{R_{\min}} = \frac{Nk\,I_{\max}}{E}. \quad \ldots \quad (6)$$

Uit (5) en (6) ziet men dat de verhouding

$$\frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{I_{\max}\,R_{\max}}{E}$$

een constante van de constructie is en niet van de waarde van k en N afhangt. Bij het uitgevoerde toestel is $n_{\max}/n_{\min} = 118$.

Natuurlijk moeten we de mogelijkheid hebben het meetgebied ($n_{\max}$) van het toestel in te stellen. Dit doet men eenvoudig door k, dus de snelheid van het sleepcontact, te variëren; bij een grotere waarde van k zal de totale weerstand van de sleepdraad $R_{\max}$ volgens verg. (5) aan een hogere telfrequentie $n_{\min}$ beantwoorden. Daar de verhouding $n_{\max}/n_{\min}$ een constante waarde heeft, zal dan $n_{\max}$ ook groter zijn.

Kiest men N groter, om de nauwkeurigheid van de metingen te verbeteren (dwz. om de statistische fout van de telling te verminderen, zie II), dan worden ook $n_{\min}$ en $n_{\max}$ groter (zie verg. (5) en (6)). Men zal dan k in dezelfde verhouding kleiner moeten kiezen indien men het meetgebied ($n_{\max}$) op dezelfde waarde wil handhaven.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Hierboven werd gezegd dat de weerstand van de sleepdraad een zekere minimumwaarde R_{min} moet hebben bereikt alvorens de spanning E hierop kan worden gezet en de erdoor vloeiende stroom aan het registreertoestel kan worden toegevoerd. Om dit te waarborgen, zou men ervoor kunnen zorgen dat het tellen en de beweging van het sleepcontact op de draad altijd gedurende ten minste een zekere tijd, t_{min}, plaatsvinden. Aangezien echter op dit gedeelte van de draad toch nooit tussenposities van het contact zouden worden gebruikt, is het eenvoudiger dit gedeelte van de sleepdraad te vervangen door een weerstand met vaste waarde R_{min}. Het sleepcontact (of feitelijk het aandrijfmechanisme hiervan), waarvan de beweging tegelijkertijd met de telling wordt gestart, moet dan een zekere afstand $\Delta = R_{min}/R_1$ afleggen alvorens het op de sleepdraad komt en zijn beweging hierop begint; R_1 duidt hierbij de weerstand per lengte-eenheid van de draad aan. Er zij op gewezen dat de vereiste vertragingsafstand Δ niet door een verandering van k wordt beïnvloed, terwijl dit natuurlijk wel het geval is voor de tijd t_{min}, die nodig is om deze afstand af te leggen: $t_{min} = R_{min}/k$ (verg. 3).

Mechanische constructie van de automaat

In het uitgevoerde toestel wordt een schroefvormig opgewikkelde sleepdraad van 15 windingen gebruikt („Helipot"), waarlangs het sleepcontact met een constante hoeksnelheid wordt bewogen. In *fig. 3* is het gehele mechanisme schematisch weergegeven. De synchrone motor M draait continu met 60 omw/min en drijft de tandwielen G_1 en G_2 aan, die in tegengestelde richtingen los op de as A roteren. Aan elk van deze beide tandwielen kan de „Helipot" H worden gekoppeld, door middel van een dubbele wrijvingskoppeling C, die resp. door de solenoïden S_1 en S_2 in werking wordt gesteld. Door het tandwiel G_2 wordt op deze wijze het contact van de sleepdraad na iedere meting in zijn begintoestand teruggebracht. Dit tandwiel draait met een constante snelheid van $^1/_2$ omw/sec, zodat het terugzetten van het contact 30 sec zal duren als de gehele lengte van de 15 windingen van de „Helipot" in gebruik was (n_{min}). Door het tandwiel G_1 wordt het contact van de sleepdraad gedurende de telperiode aangedreven; dit tandwiel kan met verschillende snelheden draaien, zodat men de weerstand R met verschillende snelheden k kan laten toenemen, naar gelang van de gekozen tandwieloverbrenging G_k, die het meetgebied bepaalt. Bij het toestel worden drie paar tandwielen G_k geleverd, waardoor men vijf overbrengingsverhoudingen en dus vijf meetgebieden kan kiezen; bij een deelfactor 256 ($N =$ 25600) beantwoorden deze meetgebieden aan n_{max} = 200, 400, 800, 1600 en 3200 quanta/sec.

Door de koppeling wordt het tandwiel G_1 op het moment waarop het tellen begint, vastgeklemd aan de as A. Ten gevolge van de tussengeplaatste hoekvertragingsinrichting D gaat de as A echter de as A' van de „Helipot" pas meenemen nadat hij over een zekere constante hoek α is gedraaid. De vertragingshoek α is gelijkwaardig met de afstand Δ die aan het einde van het voorafgaande hoofdstuk werd ingevoerd.

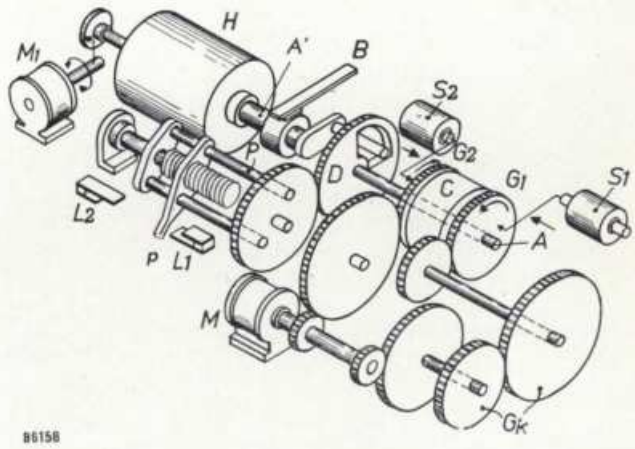


Fig. 3. Vereenvoudigde tekening van het mechanisme van de telfrequentie-automaat. De electromotor M, die continu draait, drijft de tandwielen G_1 en G_2 aan, welke in tegengestelde richtingen los op de as A roteren. De as A draagt een dubbelzijdig werkende koppeltrommel C en kan hierdoor met behulp van de solenoïden S_1 en S_2 resp. aan G_1 en G_2 worden gekoppeld. H is de schroefvormig opgewikkelde weerstandsdraad („Helipot"), waarvan de as A' via een hoekvertragingsinrichting D door de as A wordt aangedreven; B wrijvingsrem, M_1 motor voor het terugtrekmechaniek van het sleepcontact (zie fig. 5). P instelinrichting met eindschakelaars L_1 en L_2, die door arm p in werking worden gesteld. G_k verwisselbare tandwielen, waarmee het meetgebied wordt ingesteld door variatie van de snelheid (k) waarmee het sleepcontact van H gedurende het tellen beweegt.

De tussenplaatsing van de vertragingsinrichting heeft een merkwaardige consequentie. Bij het terugzetten van het sleepcontact moet de beweging hiervan tot staan worden gebracht door precies op het ogenblik dat het contact zijn aanvangspositie heeft bereikt, de bekrachtiging van de solenoïde S_2 te onderbreken. Het ligt voor de hand hiervoor te zorgen door het contact zelf een aanslagschakelaar te laten openen of sluiten. Men moet echter rekening houden met de mogelijkheid dat de telfrequentie zo hoog is, dat bij het tellen de bekrachtiging van de solenoïde S_1 onderbroken wordt en de as A dus afgekoppeld wordt nog vóór de vertragingshoek helemaal is doorlopen. Het sleepcontact is dan in het geheel niet in beweging gekomen(de geregistreerde intensiteit blijft op de bovenste grens van het meetgebied) en er kan geen schakelaar open- of dichtgaan.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Er kan dus in dit geval geen terugdraaien van de as A worden bewerkstelligd en bij de volgende telcyclus zal daardoor de vertragingshoek kleiner zijn dan de vereiste waarde.

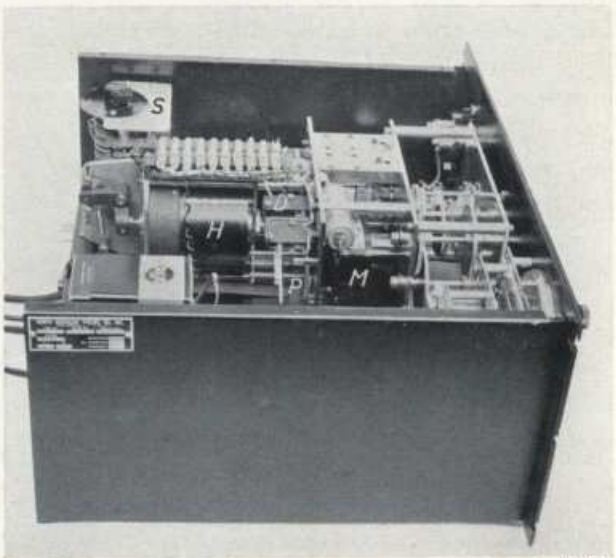
Om deze reden — en ook om andere redenen die we hier kortheidshalve niet zullen bespreken — is het toestel voorzien van een afzonderlijk instelmechanisme P, dat door een tandwieloverbrenging permanent en onwrikbaar aan de as A is gekoppeld; zie fig. 3. De arm p van deze inrichting beschrijft een schroefvormige baan, die precies overeenkomt met die van het sleepcontact van de „Helipot", echter een hoek α (afstand Δ) langer is. Bij het terugzetten van de „Helipot" komt de arm p ten slotte tot staan op een aanslag die de beginpositie nauwkeurig vastlegt. Als de arm deze aanslag bereikt, stelt hij een schakelaar in werking die de koppeling voor het terugzetten uitschakelt. Om te beletten dat de arm door de botsing van de aanslag terugveert, doet de schakelaar een vertragingsrelais opkomen, dat ervoor zorgt, dat de koppeling voor het terugzetten toch nog ongeveer een halve seconde gesloten blijft: de koppeling slipt dus eventjes en de energie van de botsing wordt door de koppeling en door de motor M opgenomen. Hierna blijft de arm door de werking van een veer tegen de aanslag liggen.

De „Helipot" is onmiddellijk na het terugzetten gereed voor een nieuwe meting (zie hieronder). De synchrone motor M zal echter ten gevolge van de extrabelasting door de slippende koppeling een weinig in faze achter geraakt zijn (ongeveer $^1/_{15}$ omwenteling), waardoor het nauwkeurige synchronisme tussen de teltijd en de tijd van beweging van de „Helipot" in gevaar zou worden gebracht (verg. 1 en 3). De eindschakelaar van de instelinrichting doet derhalve nog een ander vertragingsrelais opkomen, dat het starten van een nieuwe telperiode gedurende ongeveer 1 sec belet; in 1 sec heeft de motor zijn achterstand ingehaald.

Gedurende de gehele duur van het terugzetten blijft de pen van het hoekvertragingsmechanisme in contact met het terugdrijvende oppervlak, en een wrijvingsrem B belet de pen los te komen van dit oppervlak wanneer het terugzetten beëindigd is. Hierdoor is men zeker dat de as A altijd eerst de gehele vertragingshoek zal afleggen alvorens de voorwaartse beweging van het „Helipot" contact begint.

Een eindschakelaar aan het andere einde van de instelinrichting voorkomt dat het sleepcontact van de „Helipot" bij telfrequenties beneden n_{min} over zijn eindstand heen schiet.

De telfrequentie-automaat zorgt niet alleen ervoor dat de juiste teltijden worden verkregen en dat de „Helipot" op de juiste momenten ten opzichte van het begin en het einde van een telperiode in beweging resp. tot stilstand wordt gebracht en wordt teruggezet, maar hij voert na beëindiging van de telling ook nog verschillende andere operaties uit: hij zorgt ervoor dat de stroom door de „Helipot" na de telling aan het registreertoestel wordt toegevoerd, hij schakelt de aandrijving van het registreertoestel in, zodat de papierstrook over een vaste lengte wordt getransporteerd, en hij schakelt de aandrijving van de goniometer in, zodat de arm met de telbuis een vooraf gekozen hoek $\Delta 2\Theta$ verder gaat (zie I). Daarna onderbreekt hij de stroom door de „Helipot", schakelt de motor van het registreertoestel uit en bekrachtigt de solenoïde voor het terugzetten. Al deze operaties worden bewerkstelligd door een, met een motor aangedreven, nokkenschakelaar met een reeks schakelkransen. Deze schakelaar is in *fig. 4* te zien. Hij voert een volledige cyclus in 60 seconden uit; deze „herinsteltijd" is de onderste grens voor de duur van een enkele meting.



86162

Fig. 4. Chassis van de telfrequentie-automaat. Men ziet hierin een aantal der in fig. 3 getekende onderdelen, die hier met dezelfde letters zijn aangeduid. Geheel links achter ziet men de door een motor aangedreven hoofdschakelaar S, die ervoor zorgt dat het toestel automatisch alle voor een meting vereiste stappen verricht.

Reproduceerbaarheid van de metingen

In het bovenstaande zijn reeds enige voorzorgsmaatregelen voor het verkrijgen van reproduceerbare metingen vermeld. Deze maatregelen waren erop gericht de nauwkeurige waarde van de vertragingshoek α te handhaven en de tijdsintervallen t in verg. (1) en (3) exact gelijk te maken.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Om aan de laatstgenoemde voorwaarde te voldoen, is het vooral van belang dat het mechaniek van de wrijvingskoppeling feilloos werkt, met een zo klein mogelijke en constante vertraging tussen het bekrachtigen van de solenoïden en het in beweging komen van de as A. Hiertoe is het hefboomstelsel tussen de solenoïden en de wrijvingsvlakken van de koppeling zorgvuldig geconstrueerd. Deze wrijvingsvlakken worden eenvoudig gevormd door de naar de koppeltrommel toe gerichte zijde van de tandwielen, terwijl bij de axiale verschuiving van deze wielen hun tanden als spieën fungeren. De ankers van de solenoïden en andere bewegende delen zijn zo licht mogelijk gemaakt. De koppeltrommel is aan beide zijden met een mengsel van „Neoprene" en kurk gevoerd, om een betrouwbare aandrijving en een zeer snel loslaten bij ontkoppeling te verzekeren. De afstand tussen de vlakken in de ontkoppelde toestand is om dezelfde reden tot ongeveer 0,4 mm teruggebracht; de axiale beweging van de vlakken is dus zo klein, dat zij eigenlijk maar juist voldoende is om de druk op te heffen. De as A, waarop de trommel is bevestigd, mag natuurlijk geen merkbare axiale speling hebben.

De speling in de tandwielen moet zeer gering zijn, daar anders de kleine stoot die door de solenoïde wordt overgebracht, fouten kan veroorzaken. Aan de andere kant mogen de tandwielen niet te stroef in elkaar passen, aangezien de beweging dan niet gelijkmatig is. Een speling van in totaal ongeveer 0,12° is toelaatbaar, want de tot een wijde schroef opgewikkelde sleepdraad bestaat uit gespiraliseerd weerstandsdraad, zodat de weerstand slechts in eindige, zij het zeer kleine, stapjes verandert; iedere winding van de draad beslaat een lengte van ongeveer 0,08 mm van de sleepdraad, d.i., bij een diameter van 7,5 cm van de schroef, een hoek van 0,12°.

Een ander belangrijk constructiedetail dat van invloed is op de reproduceerbaarheid van de metingen, is het sleepcontact van de „Helipot". Hoewel het mechaniek van de sleepborstel waarvan de „Helipot" normaal is voorzien, voor de meeste doeleinden goed voldoet, bleek de werking ervan voor onze toepassing te onzeker te zijn, speciaal bij het registreren van telfrequenties nabij de bovengrens van het gekozen meetgebied. De in serie met de sleepdraad geschakelde vaste weerstand R_{min} bedraagt 869 ohm en elk van de 15 windingen van de sleepdraad heeft een weerstand van 6780 ohm. De eerste winding van de schroef beslaat dus reeds het grote gebied van $n_{max}(=Nk/869$, zie verg. 4) tot 12,8% van n_{max} (nl. $Nk/(869 + 6780)$). In dit gebied beantwoordt een enkele spiraalwinding (weerstand 3 ohm) van de sleepdraad nabij de bovengrens aan een verandering van 0,34%. Het is derhalve van belang dat het registreren van de stroom bij de juiste positie van het sleepcontact geschiedt: het contact moet niet meer dan één spiraalwinding, d.i. 0,08 mm, verkeerd staan. Nu moet het contact tweemaal bij elke afzonderlijke meting het beginstuk van de sleepdraad passeren, zodat de kans op overmatige slijtage van dit stuk, waarvan de weerstandswaarde per lengte-eenheid juist het nauwkeurigst constant moet blijven, niet denkbeeldig is. Om deze reden hebben wij het mechaniek van de sleepborstel van de „Helipot" in dier voege gewijzigd, dat

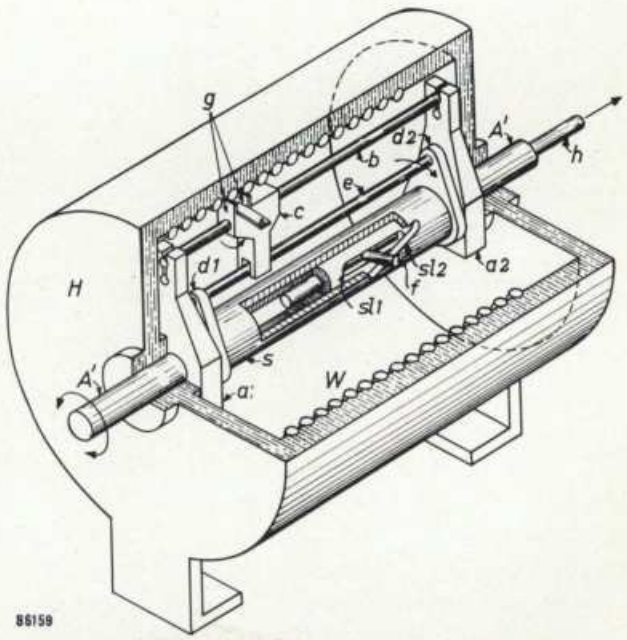


Fig. 5. Mechaniek voor het terugtrekken van het sleepcontact, ingebouwd in de „Helipot". De schroefvormige sleepdraad W is tegen de binnenwand van de stilstaande cylinder H bevestigd. In de cylinder roteert de as A', die op de in fig. 3 aangegeven wijze door de hoofdas A van het toestel wordt meegenomen. Op de as A' zijn de wangen a_1 en a_2 bevestigd die een stang b dragen. De leistukken g van kunststof, die tussen opvolgende windingen van de sleepdraad glijden, doen de houder c van de contactborstel gedurende de rotatie over de stang b verschuiven, zodat de contactborstel een schroefvormige baan evenwijdig met de sleepdraad beschrijft. De borstel maakt echter alleen dan contact met de draad als de borstelhouder een weinig in de richting van de pijl om de stang b wordt gedraaid. Een dergelijke draaiing kan teweeggebracht worden door een kleine draaiing van de bus s met de wangen d_1 en d_2 en de stang e. De holle as A' en de bus s hebben elk een sleuf, die resp. met sl_1 en sl_2 is aangeduid. Een pen f, die door beide sleuven gaat, dwingt de as en de bus om tezamen te roteren, met een zekere fazehoek tussen de stangen b en e, die van de plaats van de pen afhangt, aangezien de sleuf sl_2 een weinig scheef staat ten opzichte van de sleuf sl_1. De pen f wordt gedragen door de hulpas h, die met de as A' en de bus s roteert, en de plaats van de pen f wordt gevarieerd door de as h een weinig in of uit te trekken. De beweging van de as in de richting van de getekende pijl brengt de nodige draaiing van de bus s teweeg om de contactborstel op de sleepdraad te drukken. Gedurende deze beweging blijft de as A' staan dank zij de wrijvingsrem B in fig. 3. De axiale beweging van de as h wordt door een kleine electromotor (M_1 in fig. 3) bewerkstelligd, die door de in de tekst genoemde hoofdschakelaar wordt bestuurd (S in fig. 4).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

de borstel altijd als het contact in beweging is, van de draad wordt afgetild [4]). Zodra de uitkomst van een meting moet worden geregistreerd, wordt het contact automatisch op de draad gedrukt, maar niet langer dan nodig is om het registreren te doen geschieden. In *fig. 5* is de „Helipot" in opengesneden toestand getekend om de constructie met dit terugtrekbare contactmechaniek te laten zien. Het terugtrekken van het contact wordt bewerkt door een kleine motor (M_1 in fig. 3), die bestuurd wordt door de eerder vermelde hoofdschakelaar en die een soepele reproduceerbare werking waarborgt. De bovengenoemde wrijvingsrem (B in fig. 3) belet een verdere draaiing van de „Helipot" in de tijd dat het contact in werking wordt gesteld.

Prestaties

De bereikte mate van reproduceerbaarheid van het gehele meetproces wordt geïllustreerd door *fig. 6*. Dit registrogram werd verkregen met de netspanning van 60 Hz. Voor het rechtergedeelte waren de snelheid k en de schaalfactor zodanig gekozen dat de volle schaaluitslag beantwoordde aan 100 impulsen/sec. De lijn vertoont enkele sprongetjes, maar men moet hierbij in het oog houden dat bij deze proef de reproduceerbaarheid van de deelschakeling en van de andere bijbehorende schakelingen en de relais mee beproefd wordt. In het onderste gedeelte van de schaal is de reproduceerbaarheid nog beter, aangezien de stapsgewijze variatie van de weerstand door de windingen van de gespiraliseerde weerstandsdraad hier relatief minder invloed heeft: registreert men de frequentie van 60 Hz op een schaal waarbij de volle uitslag aan 200 impulsen/sec beantwoordt (linkergedeelte van fig. 6), dan ziet men geen sprongetjes meer.

Uit de beschrijving van de grondslagen van het toestel zal duidelijk geworden zijn dat afwijkingen van het gewenste lineaire verband tussen de geregistreerde stroom en de telfrequentie zullen optreden wanneer de vaste weerstand R_{min} en de vertragingsafstand Δ (of hoek α) niet precies hun theoretische waarde hebben. Een andere oorzaak van niet-lineariteit is dat R_1, de weerstand per lengte-eenheid van de sleepdraad, niet op alle gedeelten van de sleepdraad precies gelijk is. Voor de in de handel verkrijgbare „Helipot" met 15 windingen wordt een tolerantie van 0,1% opgegeven, d.i. 100 ohm op een totale weerstand van ongeveer 100 000 ohm. Zou deze gehele afwijking in de eerste winding voorkomen, die een gebied van 12,8% tot 100% van de schaal beslaat, dan zou het verband tussen geregistreerde stroom en telfrequentie in dit gebied een grootste afwijking van 1,5% van de lineariteit vertonen. Uit de ervaring blijkt dat de grootste afwijking altijd minder dan 1% bedraagt. Daar de eerste winding van de „Helipot" het belangrijkst is, moet voor de berekening van de vereiste vertragingsafstand $\Delta = R_{min}/R_1$ de gemiddelde waarde van R_1 op deze winding worden gebruikt.

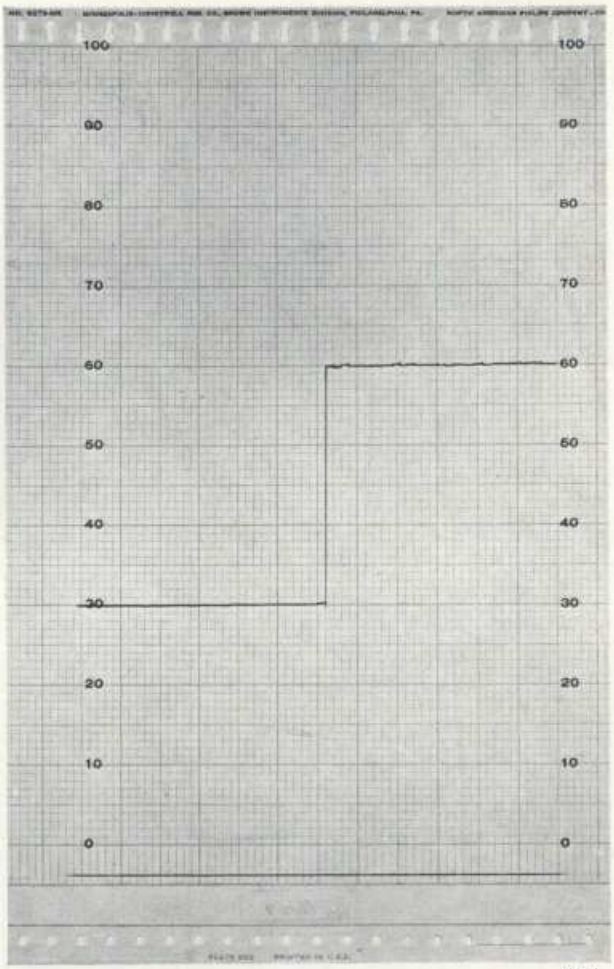


Fig. 6. Ter illustratie van de verkregen mate van reproduceerbaarheid is een registratie gemaakt van een constante telfrequentie (netfrequentie van 60 Hz). Is het meetgebied zo gekozen dat de volle schaaluitslag aan 100 imp/sec beantwoordt (rechtergedeelte), dan vertoont de geregistreerde lijn enkele sprongetjes. Bij keuze van een groter meetgebied, bijv. 200 imp/sec (linkergedeelte), treden geen sprongetjes op, dank zij het feit dat bij een telfrequentie van 60 imp/sec een groter gedeelte van de sleepdraad gebruikt wordt, zodat de discrete windingen van de gespiraliseerde sleepdraad, die het kleinste aantoonbare verschil in telfrequentie bepalen, minder invloed hebben.

Toepassing van de methode van Cooke-Yarborough met de telfrequentie-automaat

De methode met vast aantal quanta leidt bij lage telfrequenties tot zeer lange teltijden. Hoewel dit een logisch gevolg is van de voorwaarde dat men bij alle intensiteiten een constante statistische relatieve fout wil verkrijgen, zal men toch vaak een compromis tussen de nauwkeurigheid en het tijdsverbruik

[4]) E. A. Hamacher en K. Lowitzsch, U.S.A. Patent No. 2 658 131, 3 november 1953.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

willen sluiten. In het artikel II is uiteengezet dat men een goed compromis krijgt als men aan de geheel ongeordende impulsen die van de telbuis komen, impulsen met een constante, instelbare frequentie toevoegt, die uit een afzonderlijke impulsgenerator worden verkregen (methode van Cooke-Yarborough). De telfrequentie-automaat is zo ingericht dat men deze methode in toepassing kan brengen. De nodige veranderingen zijn eenvoudig en kunnen als volgt worden beschreven:

We kunnen de grondgedachte van het toestel zo uitdrukken dat een telfrequentie n een hiermee evenredige stroom I zal teweegbrengen; n_{max} en I_{max} stellen het grensgeval voor. Dank zij deze evenredigheid zal een constante telfrequentie f die bij n wordt opgeteld, een constante additionele stroom $I_f = If/n = I_{max}f/n_{max}$ teweegbrengen. Trekken wij de constante stroom I_f van I_{max} af, dan zal dus de overblijvende stroom weer evenredig met n zijn. Deze stroom wordt nu geregistreerd. Het enige verschil met de normale werkwijze is, dat het bovenste gedeelte van de schaal op de papierstrook, nl. van n_{max} tot $n_{max}(1-f/n_{max})$, niet wordt gebruikt.

Om het gebruikte gedeelte van de schaal voor alle te kiezen meetgebieden n_{max} even groot te maken (en dus voor alle meetgebieden dezelfde verdeling van 0 tot 100 van dit schaalgedeelte te kunnen gebruiken), is het noodzakelijk aan de breuk f/n_{max} een constante waarde te geven. Wij hebben voor de breuk de waarde 0,075 gekozen, waardoor de generator voor de toe te voegen impulsen kan worden gesynchroniseerd met de netfrequentie, aangezien f voor $n_{max} = 800$ imp/sec gelijk aan de netfrequentie 60 Hz wordt en voor andere mogelijke waarden van n_{max} gelijk aan veelvouden of sub-veelvouden van 60 Hz. De verkregen tijdwinst bij lage telfrequenties is bij deze toegevoegde impulsfrequenties zeer aanzienlijk, terwijl de statistische relatieve fout nog niet al te veel is toegenomen. Dit blijkt uit de figuren 15 en 16 van het artikel II.

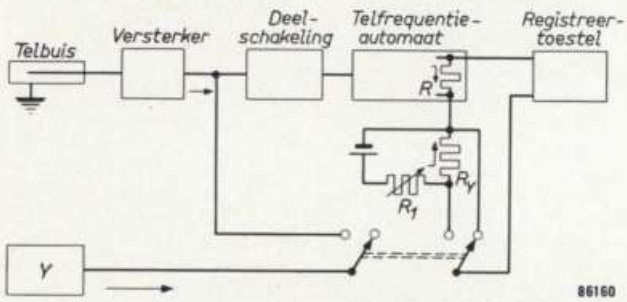


Fig. 7. Blokschema van de voorzieningen die aangebracht zijn om met de telfrequentie-automaat de methode van Cooke-Yarborough te kunnen toepassen. Op de ingang van de deelschakeling wordt parallel met de telbuis de impulsgenerator Y aangesloten. Gelijktijdig wordt in serie met de weerstand R, waardoor men de uitgangsstroom van het toestel laat vloeien, een weerstand R_Y geschakeld waardoor een constante stroom loopt. (Deze is eens voor al ingesteld met behulp van de regelweerstand R_1.) De over $R+R_Y$ optredende spanning wordt aan het registreertoestel toegevoerd.

De overgang van de normale methode naar de methode van Cooke-Yarborough geschiedt met een schakelaar op de telfrequentie-automaat. Hierdoor wordt de uitgangsspanning van de impulsgenerator parallel met de impulsen van de telbuis aan de negatieve ingangsklem van de deelschakeling toegevoerd, en gelijktijdig wordt een schakeling in werking gesteld die het aftrekken van de stroom $I_f = 0{,}075 \times I_{max}$ van de uitgangsstroom van de automaat bewerkstelligt. Het blokschema *fig. 7* geeft hier een nadere voorstelling van.

Samenvatting. Als men stralingsintensiteiten meet door quanta te tellen, kan men de statistische relatieve fout tot een vooraf vastgestelde waarde terugbrengen door een vast aantal quanta N te vergaren. Men meet de hiervoor nodige tijd t en berekent de gemiddelde telfrequentie (die evenredig is met de intensiteit) uit de formule $n = N/t$. Past men deze methode met de „Norelco" röntgendiffractometer toe om afgebogen intensiteiten bij dicht bij elkaar gelegen diffractiehoeken te meten (waarbij voor een diagram honderden metingen nodig kunnen zijn), dan wordt er zeer veel tijd van het bedienende personeel gevergd — tenzij men het gehele meetproces kan automatiseren. Te dien einde is een analogon-rekenmachine ontwikkeld, die n uit bovenstaande vergelijking berekent en de gevonden waarde op lineaire schaal op een papierstrook registreert. Het gebruikte analogon is de wet van Ohm: een sleepcontact op een weerstandsdraad beweegt met een constante snelheid gedurende de tijd t die nodig is om het vooraf vastgestelde aantal quanta N te vergaren; de stroom die door de draad vloeit als er een vaste spanning aan gelegd wordt, wordt aan het registreertoestel toegevoerd. Het meetgebied kan worden ingesteld door de snelheid waarmee het sleepcontact beweegt, te variëren. Bij de mechanische constructie zijn vele voorzorgsmaatregelen nodig om voor een reproduceerbare werking te zorgen: de dubbele koppeling, die wordt gebruikt om het sleepcontact aan te drijven en naar de beginpositie terug te brengen, is zo geconstrueerd dat zij de beweging precies op de juiste momenten start en weer stopzet; er is een speciale inrichting toegevoegd om het contact nauwkeurig in zijn beginpositie terug te brengen; er is een mechaniek ontwikkeld om het sleepcontact gedurende de beweging van de sleepdraad af te trekken ten einde overmatige slijtage te voorkomen; enz. De verkregen reproduceerbaarheid is uiteindelijk beperkt door de discrete windingen van de gespiraliseerde sleepdraad; hierdoor heeft men een nauwkeurigheid van 0,34% in het bovenste gedeelte van de schaal. In het middelste en onderste gedeelte van de schaal is de nauwkeurigheid nog beter. De constructie van de „Norelco" telfrequentie-automaat maakt het ook mogelijk de door Cooke-Yarborough voorgestelde versie van de methode met vast aantal quanta toe te passen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

EEN ONTVANGER VOOR DE RADIOSTRALING VAN INTERSTELLAIRE WATERSTOF

II. BOUW VAN DE ONTVANGER

door C. A. MULLER *).

522.6:621.396.9 **)

Door de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg worden uitgebreide waarnemingen gedaan van de radiostraling op een golflengte van 21 cm die afkomstig is van de interstellaire waterstof. Deze straling, die het karakter van ruis bezit, is zeer zwak, en bijzondere maatregelen zijn vereist om haar te kunnen onderscheiden van de, vele malen sterkere, eigen ruis van de ontvanger. In het eerste deel van dit artikel is aangeduid hoe men in principe te werk kan gaan. In het nu volgende artikel worden de toegepaste schakelingen beschreven, waarbij minder aandacht wordt besteed aan de details van de uitvoering dan aan de redenen welke het aanbrengen van diverse onderdelen noodzakelijk maken, en aan de grondgedachten volgens welke deze zijn geconstrueerd.

Principe van de ontvanger

De hier te beschrijven ontvanger is bestemd voor het onderzoek van dat deel van het spectrum van de radiostraling van de melkweg dat gelegen is om en nabij de golflengte 21 cm (frequentie 1420 MHz). Daar bevindt zich, zoals reeds in deel I van dit artikel [1]) is besproken, een radiospectraallijn, uitgezonden door waterstofatomen die geconcentreerd zijn in wolken welke door het melkwegstelsel verspreid liggen.

De door de waterstof uitgezonden straling heeft het karakter van ruis, dwz. de intensiteit fluctueert statistisch in de tijd. De intensiteit als functie van de frequentie beschouwd, vertoont een of meer maxima ongeveer bij de frequentie 1420 MHz; de vorm van deze spectraallijn, het lijnprofiel dat wij willen meten, is afhankelijk van de richting aan de hemel. In *fig. 1* is schematisch een profiel van de gemiddelde vorm geschetst. De verklaring voor het ontstaan van zulk een profiel en zijn betekenis voor het onderzoek werden in I gegeven.

Het principe van de meting is als volgt. De ontvanger, een superheterodyne met driemaal menging, wordt met een schakelfrequentie van 400 Hz heen en weer geschakeld tussen twee afstemmingen, die $\Delta f = 1080$ kHz uit elkaar liggen. Beide afstemmingen worden tezamen in frequentie verschoven, zodanig dat steeds één der afstemmingen binnen het frequentiegebied dat de spectraallijn beslaat, de andere ernaast is gelegen (de breedte van de lijn is in het algemeen kleiner dan 1 MHz). Het verschil in uitgangsspanning op beide frequenties wordt geregistreerd. Op deze wijze wordt het profiel van de spectraallijn afgetast. Het signaal op de ene frequentie zal steeds iets sterker zijn dan op de andere, waardoor in de uitgangsspanning na gelijkrichting een kanteelspanning van 400 Hz optreedt. De amplitude hiervan is een maat voor het verschil in ontvangen ruisvermogen op beide frequenties.

Daar gedurende de halve schakelperiode de ontvanger naast de spectraallijn is afgestemd, nl. op de vergelijkingsfrequentie, wordt de beschikbare informatie over het lijnprofiel maar gedurende de helft van de tijd ontvangen. Hierdoor wordt de meetnauwkeurigheid met een factor $\sqrt{2}$ verminderd

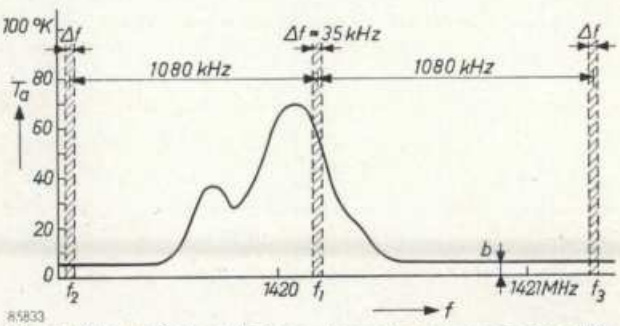


Fig. 1. Schematisch profiel van de waargenomen spectraallijn bij golflengte 21 cm, afkomstig van interstellaire waterstof. De ontvangen ruisintensiteit wordt uitgedrukt in de zg. antennetemperatuur T_a. Er is steeds een continue achtergrondstraling (*b*) aanwezig met een temperatuur die gewoonlijk minder dan 10 °K bedraagt. De ontvanger wordt heen en weer geschakeld tussen de frequenties f_1 (op de spectraallijn) en f_2 en f_3 (beide erbuiten); de bandbreedte op alle drie frequenties bedraagt ca. 35 kHz. Alle drie deze frequenties werden gezamenlijk door het spectrum verschoven, waarbij de onderlinge verschillen van 1080 kHz constant blijven. Voor een nadere verklaring zie de tekst.

*) Hoofd van de Groep Waarnemingen van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg, Kootwijk-Radio.

) Bij deel I van dit artikel gelieve men als eerste groep cijfers van het classificatienummer te lezen **522 in plaats van **552**.

[1]) C. A. Muller, Een ontvanger voor de radiostraling van interstellaire waterstof, I. Het onderzoek van de radiostraling, Philips techn. T. **17**, 249-259, 1955 (No. 9).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

(wij komen hierop nog terug). In onze ontvanger worden, om dit nadeel te vermijden, twee parallelgeschakelde middenfrequentieversterkers toegepast, die werken op frequenties die de reeds genoemde verschilfrequentie $\Delta f = 1080$ kHz ten opzichte van elkaar zijn verschoven. Nu kunnen tegelijkertijd twee metingen plaatsvinden, hetgeen men als volgt inziet. Wanneer de ontvanger in de ene afstemming staat, versterkt het eerste m.f.-kanaal de vergelijkingsfrequentie f_2, het tweede echter wegens het genoemde frequentieverschil juist de spectraallijnfrequentie f_1. In de andere afstemming daarentegen versterkt het eerste m.f.-kanaal de frequentie f_1 en het tweede m.f.-kanaal versterkt een tweede vergelijkingsfrequentie f_3, die weer $\Delta f = 1080$ kHz ten opzichte van f_1 is verschoven, maar naar de tegenovergestelde kant als f_2 (fig. 1). Alle drie frequenties worden weer langzaam gezamenlijk verschoven, waarbij f_1 dus over de spectraallijn loopt, terwijl zowel f_2 als f_3 naast de spectraallijn blijft. In de uitgangsspanningen van beide kanalen vinden we nu na gelijkrichting twee kanteelspanningen met een frequentie van 400 Hz, die met elkaar in tegenfaze zijn. In een balansversterker worden beide signalen opgeteld, waarna de amplitude van het gecombineerde signaal wordt gemeten. Op deze wijze wordt nu dus de spectraallijn gedurende de volle tijd waargenomen en wordt het ontvangen vermogen vergeleken met het gemiddelde vermogen op twee vergelijkingsfrequenties, f_2 en f_3.

Voor de bruikbaarheid van een ontvanger, gebaseerd op deze principes, dient aan twee strenge eisen voldaan te zijn. Allereerst moet de ontvanger in beide schakelstanden volstrekt identiek zijn, daar anders ook bij afwezigheid van de melkwegstraling een 400 Hz-kanteelspanning zou kunnen optreden. Ten tweede mag het omschakelen geen invloed op de meting hebben, dwz. ten gevolge van het schakelen mag geen component met frequentie 400 Hz in de uitgangsspanning ontstaan. Het zijn deze eisen die de details van het ontwerp van de ontvanger voornamelijk bepalen, zoals wij in het vervolg zullen zien.

Het blokschema van de ontvanger is weergegeven in *fig. 2*. Het ontvangen signaal, waarin uiteraard alle mogelijke frequenties voorkomen, wordt toegevoerd aan de eerste mengtrap M_1. Hier wordt het gemengd met een oscillatorsignaal met een frequentie van ca. 1390 MHz. Het verschilsignaal wordt versterkt in een versterker met grote bandbreedte (ca. 5 MHz) werkend rondom de frequentie 30 MHz.

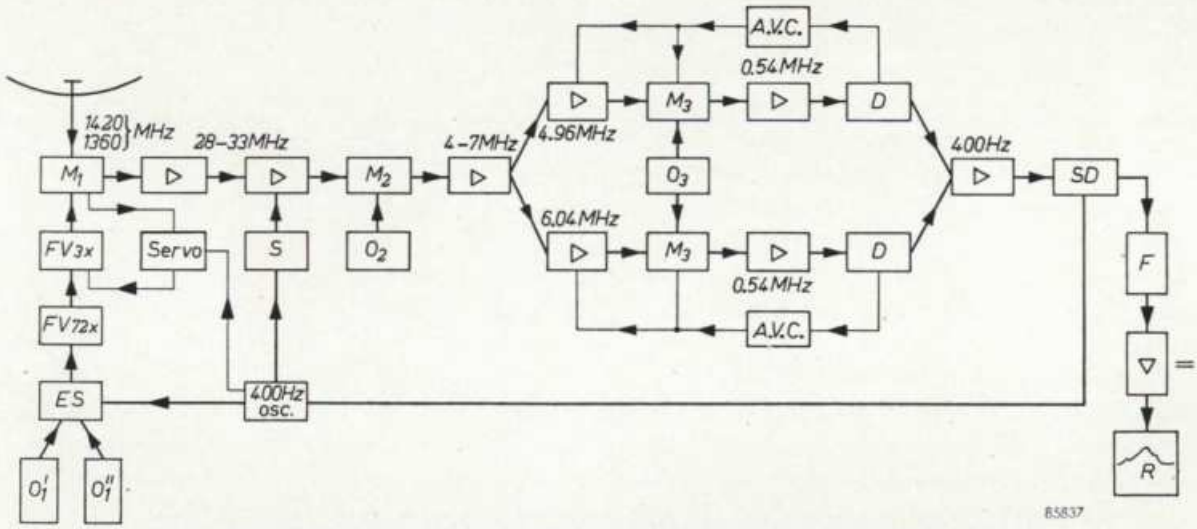


Fig. 2. Blokschema van de ontvanger. Het normaal getekende gedeelte vormt de eigenlijke ontvanger, dun getrokken circuits hebben betrekking op regelschakelingen. O_1' en O_1'' kristaloscillatoren van de eerste mengtrap M_1; O_2 en O_3 resp. oscillatoren van de tweede en derde mengtrappen M_2 en M_3; *FV* frequentievermenigvuldigers; *ES* electronische schakelaar; *S* onderdrukker; *D* detectoren; *AVC* automatische sterkteregeling; *SD* synchrone detector; *F* laag doorlatend filter; *R* registrerende meter.

Het versterkte signaal is dus afkomstig van die componenten van het ontvangen signaal die frequenties bezaten gelegen in gebieden ter breedte van 5 MHz rondom de spectraallijnfrequentie 1420 MHz en de spiegelfrequentie 1360 MHz. Het 30 MHz-signaal wordt in een tweede mengtrap (M_2) gemengd met een oscillatorsignaal waarvan de frequentie langzaam verschuift van 34 tot 39 MHz. Het uit deze mengtrap verkregen verschilsignaal bevat frequenties van enkele MHz. Het wordt versterkt en toegevoerd aan twee parallelgeschakelde selectieve versterkers werkend op de frequenties 6,04 en 4,96 MHz. Hierdoor wordt de reeds genoemde splitsing in twee middenfrequentiekanalen, die 1,080 MHz in frequentie verschillen,

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

bewerkstelligd. De uitgangssignalen van beide versterkers worden in een derde mengtrap (M_3) gemengd met het signaal van één zelfde oscillator met frequentie 5,50 MHz. Deze frequentie is zo gekozen opdat het verschilsignaal in beide kanalen dezelfde frequentie, 0,54 MHz, bezit. De twee versterkers die voor de verdere versterking in beide kanalen dienen, hebben dezelfde doorlaatkarakteristiek, die gekenmerkt is door de geringe bandbreedte van 35 kHz. Het zijn deze versterkers die bewerken dat uiteindelijk van het volledige ontvangen frequentiespectrum slechts zeer nauwe banden ter breedte van 35 kHz worden gebruikt, en wel twee banden nabij 1420 MHz die 1,080 MHz uit elkaar liggen, en twee dergelijke banden nabij de spiegelfrequentie die ons niet verder interesseren (en waarop slechts weinig signaal wordt ontvangen).

De nauwkeurige frequenties van de centra der banden (afstemfrequenties) worden bepaald door de oscillatorfrequenties van de eerste en de tweede mengtrap. Doordat de tweede oscillator langzaam in frequentie varieert, is dit ook het geval met de afstemfrequenties; deze schuiven dus langzaam over enkele MHz door het spectrum, hetgeen betekent dat de spectraallijn wordt afgetast.

Het oscillatorsignaal van de eerste mengtrap wordt om de beurt van twee oscillatoren afgenomen (O_1', O_1''), die 1,080 MHz in frequentie verschillen. Een afzonderlijke 400 Hz-oscillator bewerkstelligt dit schakelen. Het gevolg is dat beide afstembanden van de ontvanger met een frequentie van 400 Hz heen en weer springen tussen twee posities die 1,080 MHz uit elkaar liggen, waardoor beurtelings één dezer frequenties op de spectraallijn en de andere ernaast is gelegen.

Daar de amplitude van de uiteindelijke kanteelspanning afhangt van de versterking in beide 0,54 MHz-versterkers, wordt in beide kanalen automatische versterkingsregeling toegepast, en wel wordt de gemiddelde uitgangsspanning constant gehouden.

Ten slotte volgt in beide kanalen detectie. De verkregen 400 Hz-signalen worden dan in een balansversterker samengevoegd, zo dat de te meten spanningen in absolute waarde bij elkaar worden opgeteld. Het somsignaal wordt toegevoerd aan een synchrone voltmeter, die de grondharmonische van de 400 Hz-kanteelspanning welke aan de uitgang van de balansversterker optreedt, meet en registreert.

Behalve het besproken ontvangergedeelte zijn nog uitgebreide halfautomatische ijk- en controleschakelingen aanwezig.

Wij zullen nu achtereenvolgens de diverse onderdelen bespreken.

Hoogfrequentiegedeelte en kristalmengtrap

Eerste mengtrap

In het brandpunt van de parabolische reflector van $7^1/_2$ meter diameter (zie I) is een halvegolfdipool tezamen met een kleine vlakke ronde reflector gemonteerd. Deze eigenlijke antenne is met de eerste mengtrap verbonden door een ongeveer twee meter lange, uit koperbuis bestaande coaxiale leiding, die tevens als steun voor de dipool dient. De isolatie in deze leiding is zoveel mogelijk luchtisolatie, met enige proppen schuimplastiek (ter lengte van een halve golf, om reflecties te vermijden) met gunstige electrische eigenschappen als ondersteuning van de binnengeleider. De antenne is zorgvuldig aangepast bij de leiding (die een golfweerstand van 50 Ω heeft) en wel voor twee frequentiebanden, nl. voor de band ter breedte van enkele MHz rondom de spectraallijnfrequentie 1420 MHz, en voor een dergelijke band rondom 1360 MHz. De laatste is de spiegelfrequentie ten opzichte van de oscillatorfrequentie van ca. 1390 MHz die in de eerste mengtrap wordt toegepast. De mate van aanpassing wordt bepaald door de zg. staandegolfverhouding [2]), die zo weinig mogelijk van 1 moet afwijken. *Fig. 3* geeft een beeld van de bereikte aanpassing. Deze, en dus ook de uitgangsimpedantie van het systeem antenne-coaxiale leiding, verandert in de genoemde frequentiebanden slechts weinig met de frequentie.

Het zwakke antennesignaal wordt over een hoogfrequentie-aanpassingstransformator toegevoerd aan een germaniumdiode, die als mengdiode dient.

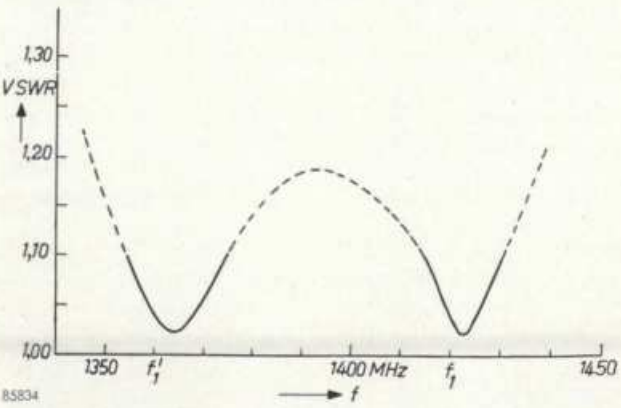


Fig. 3. Bereikte aanpassing van de antenne aan de coaxiale antenneleiding van 50 Ω, bij de frequenties $f_1 = 1420$ en $f_1' = 1360$ MHz (golflengten 21,12 en 22,08 cm). De mate van aanpassing is uitgedrukt door de gemeten staandegolfverhouding *VSWR* (voltage standing wave ratio). De ideale aanpassing is bereikt als $VSWR = 1$.

[2]) Vgl. voor een uiteenzetting over dit begrip bijv. J. C. van den Hoogenband en J. Stolk, Het meten van reflecties en impedanties met behulp van een lange leiding, Philips techn. T. **16**, 325-336, 1954 (No. 11).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Het hoogfrequentiedeel is dus zo eenvoudig mogelijk gehouden, er vindt geen hoogfrequentieversterking plaats, en ook geen spiegelonderdrukking. Nog afgezien van het feit dat bij de huidige stand der techniek geen merkbare gevoeligheidswinst kan worden verkregen door toepassing van hoogfrequentieversterking, is deze ook niet wenselijk, omdat de daarbij noodzakelijke afgestemde kringen leiden tot een systeem waarvan de eigenschappen vrij sterk met de frequentie veranderen. Dit betekent dat aan de reeds genoemde eis van equivalentie tussen de beide schakelstanden veel moeilijker kan worden voldaan, omdat de werking van de kristalmengtrap op zijn beurt sterk afhangt van de impedantie van het uitwendig erop aangesloten circuit. Dit geldt niet alleen voor de impedantie op de signaal-, de spiegel- en de middenfrequentie, maar ook voor die op de oscillatorfrequentie en veelvouden daarvan, alsmede op frequenties die een bedrag gelijk aan de middenfrequentie verschillen van veelvouden der oscillatorfrequentie. Er treedt namelijk ook menging op van deze laatste frequenties, met als resultaat de middenfrequentie.

Als het oscillatorsignaal zeer sterk is ten opzichte van het ingangssignaal (zoals hier het geval is), wordt de stroom door de diode uitsluitend bepaald door het oscillatorsignaal. Bij een sinusvormige spanning over de diode bestaat de diodestroom uit stroomimpulsen in één richting, zodat de stroom dus hogere harmonischen bevat met veelvouden van de oscillatorfrequentie. Alleen indien het uitwendige circuit voor al deze frequenties een kortsluiting vormt, kan de spanning over de diode inderdaad zuiver sinusvormig zijn. Is daarentegen de impedantie van het uitwendige circuit voor één van de harmonischen oneindig, dan moet de desbetreffende stroomcomponent nul zijn. Er zal dan over de diode een spanning van die frequentie optreden, met een zodanige amplitude dat in de stroomimpuls, ten gevolge van deze spanning en de grondharmonische samen, een stroomcomponent van die frequentie niet optreedt. Dit betekent dus dat de werking van de diode afhangt van het gedrag van het uitwendige circuit bij veelvouden van de oscillatorfrequentie. In onze ontvanger blijven bij verandering van de afstemming van de gehele ontvanger de beide oscillatorfrequenties constant. Hierdoor is aanpassing op de oscillatorfrequentie minder belangrijk dan op de signaal- en de spiegelfrequenties, omdat een afwijking van de eis van equivalentie der schakelstanden niet afhangt van de afstemming van de ontvanger.

De werking van de diode als mengtrap blijkt te beschrijven te zijn met een lineair netwerk dat alleen van een normaal netwerk afwijkt doordat de ingangs- en de uitgangsfrequenties verschillen. De coëfficienten van dit netwerk worden bepaald door de vorm van de stroomimpuls die door de diode loopt, en hangen dus af van de amplitude van het oscillatorsignaal en van de impedantie van het uitwendige circuit op de veelvouden van de oscillatorfrequentie. Daar de mengtrap te beschrijven is met een lineair netwerk, is het duidelijk dat de overdracht van het netwerk afhangt van de erop aangesloten impedanties, in het bijzonder bij signaal- en spiegelfrequenties, maar ook bij de reeds genoemde andere, hogere, frequenties. Wij zullen hier niet nader op ingaan.

Bij het schakelen verandert er aan het hoogfrequentiegedeelte zelf niets, doch wel verandert de frequentie waar het om gaat, zodat de uitgangsimpedantie van dit gedeelte weinig of niet van de frequentie moet afhangen, ten einde te voorkomen dat het schakelen invloed zou hebben. Versterking en spiegelonderdrukking nu vereisen afgestemde kringen, aan welke vrij moeilijk een van de frequentie onafhankelijke impedantie en een vlakke doorlaatkarakteristiek kunnen worden gegeven. Vandaar dat geen van beide is toegepast.

De eis van een constante uitgangsimpedantie van het systeem antenne - coaxiale leiding geldt ook voor het gebied rondom de spiegelfrequentie. Dit is de reden waarom de antenneleiding op signaal- *en* spiegelfrequentie goed moet zijn aangepast. Een bijkomstig voordeel van het doorlaten van de spiegelfrequentie is dat de ijking van de ontvanger daardoor gemakkelijker wordt. Wij komen hierop nog terug.

Het is nu ook duidelijk waarom het schakelen reeds in de eerste mengtrap moet gebeuren: aan de strenge equivalentie-eis is door het hoogfrequentiegedeelte alleen nog wel te voldoen; vond echter het schakelen in een later stadium plaats, dan zou het gedeelte van de versterker gelegen vóór dit stadium een van de frequentie onafhankelijke impedantie en een vlakke doorlaatkarakteristiek moeten bezitten, welke voorwaarden in de practijk zeer moeilijk zijn te vervullen. Bovendien zou de invloed van de eigen ruis van de eerste versterktrappen veel groter worden.

Eerste oscillator

Het antennesignaal wordt in de eerste mengtrap gemengd met het oscillatorsignaal, dat via een capacitieve koppeling aan de germaniumdiode wordt toegevoerd. Het oscillatorsignaal van ca. 1390 MHz wordt door frequentievermenigvuldiging afgeleid van twee kristaloscillatoren met frequenties van respectievelijk 6431,0 en 6436,0 kHz. Deze frequenties kunnen, doordat in serie met elk kristal een variabele condensator is aangebracht, enkele kHz worden gevarieerd. Met behulp van een frequentie-ijkschakeling worden de genoemde waarden zo nauwkeurig mogelijk ingesteld.

De uitgangsspanningen van beide oscillatoren worden toegevoerd aan twee gescheiden tweetrapsversterkers, die deel uitmaken van een electronische schakelaar. Met behulp van een multivibrator, gesynchroniseerd door een in een speciale oscillator opgewekte schakelspanning van 400 Hz, wordt beurtelings één der versterkers uitgeschakeld door een negatieve spanning van ca. 50 V op zijn stuur-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

roosters te brengen. Twee trappen versterking bleken nodig te zijn om een capacitieve doorstraling rigoureus te voorkomen.

Achter deze schakelaar volgen een aantal trappen frequentievermenigvuldiging, in totaal 216 maal, waarin o.a. de dubbele tetrode QQE 03/20 wordt toegepast. De laatste vermenigvuldigtrap is een verdrievoudiger, die werkt met de schijftriode EC 55, afgestemd door een coaxiale kwartgolflengtekring met kortsluitzuiger. Deze trap is tezamen met de eerste mengtrap en een deel van de op deze volgende eerste middenfrequentieversterker direct achter de parabolische reflector in een vochtdichte doos gemonteerd. Opdat weinig verlies van het zwakke antennesignaal aan de oscillator zal plaatsvinden, is de koppeling tussen oscillator en diode zeer los. Daartoe moest het beschikbare vermogen van de oscillator vrij hoog opgevoerd worden, tot 50 of 100 mW, waarvan slechts 1 mW nodig is voor de kristalmengtrap.

De door de oscillatoren uiteindelijk aan het mengkristal geleverde signalen hebben frequenties f_0' en f_0'' van resp. 1389,196 en 1390,276 MHz, met een verschil $\Delta f = 1080$ kHz, waartussen, zoals gezegd, met een frequentie van 400 Hz wordt heen en weer geschakeld.

Eigenschappen van de mengschakeling

Ter karakterisering van de ontvangereigenschappen zijn twee grootheden van belang, nl. het conversieverlies L en de ruistemperatuur t van de mengtrap. Het conversieverlies is de verhouding van het van de antenne beschikbare signaalvermogen op de signaalfrequentie tot het aan de uitgang van de mengtrap beschikbare overeenkomstige middenfrequentievermogen. Voor een goed mengkristal is L ca. 5 dB; het conversieverlies hangt om eerder genoemde redenen vrij sterk af van de eigenschappen van het uitwendige circuit bij allerlei frequenties.

De ruistemperatuur, die eigenlijk alleen een temperatuur**verhouding** is, geeft de verhouding tusden het ruisvermogen afkomstig uit de mengtrap bij een antennetemperatuur van 300 °K, en het ruisvermogen van een weerstand van dezelfde waarde als de uitgangsimpedantie van de mengtrap bij de gebruikte middenfrequentie, beide gemeten aan de middenfrequentie-ingang van de ontvanger, achter de mengtrap dus. De mengtrap ruist steeds meer dan een gewone weerstand; voor t vindt men bij een goed mengkristal een waarde kleiner dan 1,5.

Evenals L is ook t afhankelijk van de impedanties in het vervangingsschema van de mengtrap, dus van het uitwendige circuit, en bovendien van de uitgangsspanning van de oscillatorschakeling. Hierdoor kan in beginsel een klein verschil in L en t en dus in de eigenschappen van de ontvanger ontstaan tussen de twee frequenties waartussen wordt heen en weer geschakeld, zodat in de uitgangsspanning van de ontvanger een 400 Hz-component kan optreden die niet van de interstellaire straling afkomstig is. Het is dus zaak het uitgangssignaal van de oscillator in beide schakelstanden precies gelijk te maken. (Het gebruik van twee middenfrequentiekanalen vermindert al enigszins het nadelige effect van een eventueel verschil, daar de extrasignalen in het algemeen op beide kanalen in faze zijn en dus worden geëlimineerd. Toch is dit nog niet voldoende.)

Om dit doel te verwezenlijken, is een **servosysteem** toegepast. Als indicator van een eventuele amplitudevariatie in de oscillatoruitgangsspanning wordt het optreden van een 400 Hz-wisselstroomcomponent in de diodestroom gebruikt. Deze wordt versterkt, gelijkgericht met behulp van een synchrone detectorschakeling, en ten slotte omgezet in een 50 Hz-wisselspanning, die een 50 Hz-servomotortje aandrijft. (In principe had ook een 400 Hz-servomotor gebruikt kunnen worden; in de huidige vorm is de servoversterker eenvoudig voor andere schakelfrequenties in te richten.) De servomotor regelt de stand van een kleine plunjer in de laatste, coaxiale, kring van de vermenigvuldigingsschakeling behorende bij de eerste oscillator. De tijdconstante van deze regeling is vrij groot, waardoor de gevoeligheid voor kortstondige stoorspanningen wordt verminderd. Dergelijke spanningen treden momenteel, nu de ontvanger temidden van het zenderpark van de P.T.T. is opgesteld, wel eens op. De servoregeling houdt de beide uitgangsvermogens tot op ongeveer 0,1% constant, wat bij de huidige ontvangergevoeligheid ruim voldoende is.

Kenmerkend voor de ruiseigenschappen van de ontvanger is bovendien nog het **ruisgetal**. In aansluiting op het reeds in I besproken begrip antennetemperatuur is het ruisgetal eenvoudig te definiëren. Verandert de antennetemperatuur van kamertemperatuur T_0 tot de dubbele waarde $2T_0$, dan zou voor een ideale, zelf geen ruis producerende, ontvanger het uitgangsruisvermogen aan de ontvangeruitgang ook verdubbelen. Bij een niet-ideale ontvanger neemt het uitgangsruisvermogen maar met een factor $(1 + 1/N)$ toe, waarin $N > 1$ het **ruisgetal** van de ontvanger voorstelt. De ontvanger gedraagt zich alsof aan de ingangsklemmen ervan, behalve het uit de antenne afkomstige vermogen, nog een ruisvermogen equivalent met een temperatuur $(N-1)T_0$ aanwezig was. De oorzaak

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

hiervan ligt in de ontvanger zelf. De extraruis wordt de eigen ruis van de ontvanger genoemd; deze ontstaat in hoofdzaak in de eerste mengtrap en de daarop volgende eerste middenfrequentietrap. Ook de andere trappen ruisen wel, maar deze ruis is te verwaarlozen ten opzichte van de veelvoudig versterkte ruis van de eerste trappen.

Indien het ruisgetal van de middenfrequentieversterker alleen N_{if} bedraagt, wordt het ruisgetal van de gehele ontvanger gegeven door de formule:

$$N = L\,(t+N_{if}-1).$$

Aangezien de ruistemperatuur t voor een goed mengkristal ten hoogste 1,5 bedraagt, is N_{if} een belangrijke factor. Het is dus nodig een ruisarme middenfrequentie-ingang te gebruiken. In ons geval werd bij een middenfrequentie van 30 MHz een N_{if} van ca. 1,5 bereikt, waaruit volgt $N \approx 6$ voor ontvangst op 1420 MHz alleen. Het ruisgetal is echter nog afhankelijk van het feit of spiegelonderdrukking wordt toegepast of niet. In ons geval, waar geen onderdrukking plaatsvindt, is het totale ruisgetal, op bovenstaande wijze gedefinieerd, slechts half zo groot (daar ruis wordt ontvangen op signaal- *en* spiegelfrequentie, in plaats van op de signaalfrequentie alleen), dus $N \approx 3$. De wijze waarop het ruisgetal wordt gemeten, zullen wij later bespreken.

Het eerste middenfrequentiegedeelte

Zoals in het blokschema (fig. 2) is aangegeven, wordt het door de eerste mengtrap geleverde signaal, met een frequentie van ca. 30 MHz, toegevoerd aan een eerste middenfrequentieversterker met een bandbreedte van ca. 5 MHz. Deze bandbreedte is zo groot gemaakt omdat de frequenties waarop gemeten wordt, regelmatig enkele MHz variëren (tijdens de aftasting van het profiel). Om een zo klein mogelijk ruisgetal te verkrijgen (zie boven), moet de ingang van deze versterker ruisarm zijn uitgevoerd. Toegepast werd een zg. cascodeschakeling [3]), op de principes waarvan we hier niet zullen ingaan. De versterker is in twee delen gesplitst: de cascodeschakeling is tezamen met één der versterktrappen in de reeds genoemde vochtdichte doos achter de parabolische reflector gemonteerd, de twee volgende conventionele versterktrappen zijn in de waarnemingscabine bij de rest van de ontvanger opgesteld. De verbinding wordt bewerkstelligd door een afgesloten coaxiale kabel.

Aan het tweede gedeelte van deze versterker is een zg. onderdrukkerschakeling aangesloten, welke dient om te voldoen aan de reeds eerder genoemde voorwaarde dat het schakelproces geen enkele invloed op de meting mag hebben. Zonder onderdrukker bleek ondanks alle reeds vermelde maatregelen aan deze voorwaarde niet te kunnen worden voldaan, en wel door de volgende oorzaak. Het omschakelen met de electronische schakelaar van de ene oscillatorfrequentie op de andere geschiedt vrij abrupt. Bij het schakelen treedt een schakelstoot op, die over een breed frequentiegebied waarneembaar is, en die, wat te wijten is aan de eerste mengtrap, ook in de middenfrequentieband bij 30 MHz met een aanmerkelijke amplitude aanwezig is. Nu zou dit geen bezwaar zijn indien bij het terugschakelen van de tweede naar de eerste stand maar precies dezelfde stoot optrad. Immers dan zou de frequentie van de schakelstoten 800 Hz zijn, waarvoor de synchrone detector aan het eind van de ontvanger niet gevoelig is. In werkelijkheid zijn de impulsen ongelijk, waardoor een 400 Hz-component optreedt aan de uitgang van de middenfrequentieversterker, en het nulpunt van de registratie wordt verschoven. De mate van de verschuiving blijkt afhankelijk van de afstemfrequentie en de temperatuur, en is daardoor niet constant, wat zeer hinderlijk is bij de metingen.

De onderdrukker schakelt nu, vlak vóór het ogenblik van schakelen van de oscillatoren, de middenfrequentieversterker even uit en na het schakelen direct weer in. Men introduceert dan wel schakelstoten van de onderdrukker, maar nu is bereikt dat de vorm der schakelstoten bij elke omschakeling precies dezelfde is. Dit in- en uitschakelen geschiedt met behulp van een trekkercircuit met één stabiele toestand [4]), dat wordt bestuurd door impulsen met een frequentie van 800 Hz, die op hun beurt zijn afgeleid uit de 400 Hz-schakelspanning (natuurlijk met de nodige fazeverschuiving). De totale duur van een uitschakelperiode van het tweede gedeelte van de eerste middenfrequentieversterker bedraagt telkens ongeveer 50 μs.

Zelfs ondanks de aanwezigheid van de onderdrukker zou toch nog een 400 Hz-component kunnen optreden, anders dan van het antennesignaal afkomstig, indien de spatiëring van de uitschakelimpulsen ongelijk was, ten gevolge van een onjuiste instelling van de sturende 400 Hz-spanning van de onderdrukker. Deze fout is enerzijds gemakkelijk te corrigeren, anderzijds heeft zij geen hinderlijke

[3]) H. Wallman, A. B. MacNee en C. P. Gadsden, Proc. Inst. Rad. Engrs. **36**, 700-708, 1948. Zie ook H. H. van Abbe, B. G. Dammers en A. W. G. Uitjens, Noise of the cascode amplifier, Electronic Appl. Bull. **14**, 141-150, 1953.

[4]) B. Chance e.a., Wave forms, Radiation Laboratory Series No. 19, Mc Graw Hill, New York 1949, blz. 181.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

invloed op de meting, daar zij van de frequentie onafhankelijk, en dus op beide middenfrequentiekanalen gelijk en in faze is. Zij wordt dus aan het einde van de ontvanger geëlimineerd.

Het resterende middenfrequentiegedeelte

Het 30 MHz-signaal wordt toegevoerd aan een tweede mengtrap met een normale heptode ECH 81, waarin het wordt gemengd met het signaal van een tweede oscillator. De frequentie van deze oscillator wordt continu gevarieerd tussen 34 en 39 MHz, ter aftasting van het volledige spectraallijnprofiel. Deze verstemming wordt verkregen door het verdraaien van een stabiele kleine afstemcondensator. Een synchroon motortje bewerkt de verdraaiing via een tandwiel-en-wormoverbrenging.

Achter deze mengtrap heeft het verschilsignaal een frequentie die varieert tussen 4 en 9 MHz. Na nogmaals versterkt te zijn, arriveert dit signaal bij de splitsing in de reeds meermalen genoemde twee middenfrequentiekanalen. Twee versterkers, resp. werkend op de frequenties 4,96 en 6,04 MHz, zijn parallelgeschakeld. De uitgangssignalen ervan worden in de derde mengtrap gemengd met het signaal van een, nu weer met een kristal bestuurde, oscillator. Deze heeft een frequentie van 5,50 MHz. De resulterende verschilsignalen in beide kanalen hebben dus dezelfde frequentie (0,54 MHz). De versterkers zijn zodanig uitgevoerd dat de wederzijdse onderdrukking van de spiegelfrequenties meer dan 30 dB bedraagt.

De beide 0,54 MHz-signalen worden vervolgens toegevoerd aan twee drietrapsversterkers, waarvan de frequentiekarakteristiek wordt bepaald door drie gelijke en gelijk afgestemde kringen. De bandbreedte is van beide 35 kHz. Er is reeds vermeld dat deze versterkers de bandbreedte der kanalen bepalen; alle andere versterktrappen hebben veel grotere bandbreedten.

Het is niet nodig en ook niet wenselijk de doorlaatkarakteristiek rechthoekig te maken. De huidige doorlaatkarakteristiek benadert vrij goed een kromme van Gauss, terwijl het instellen bijzonder eenvoudig is. Dit is een belangrijke factor, daar de frequentie van 0,54 MHz nauwkeurig moet worden ingesteld. De stabiliteit blijkt trouwens zo goed dat bijregelen nauwelijks nodig is. Achter de laatste trap volgt in beide kanalen diodedetectie. De uitgangsgelijkspanning wordt over de diodebelastingsweerstand afgenomen, en via een laag doorlatend filter naar de versterker voor de automatische sterkteregeling gevoerd. Een dergelijke regeling is nodig, daar de amplitude van de 400 Hz-kanteelspanning natuurlijk afhankelijk is van de versterking door de middenfrequentieversterker. Niet de versterking, maar de gemiddelde uitgangsspanning wordt constant gehouden, daar deze spanning direct achter de detector kan worden afgenomen, terwijl voor het constant houden van de versterking een ingewikkelder schakeling nodig zou zijn. Voor de invloed die het constant houden van de uitgangsspanning heeft op de versterking, dient uiteraard te worden gecorrigeerd. De correcties blijken echter in de practijk verwaarloosbaar te zijn.

De automatische sterkteregeling werkt in onze ontvanger op de laatste mengbuis en de daarvóór geplaatste versterkbuizen. De effectieve tijdconstante ervan bedraagt ca. 0,2 s, zodat de 400 Hz-component niet wordt beïnvloed.

De synchrone detectorschakeling

De laagfrequente wisselspanning over de beide diodebelastingsweerstanden bestaat uit verschillende componenten. Behalve de te meten 400 Hz-kanteelspanning komen erin voor de impulsen van de onderdrukker, met een herhalingsfrequentie van 800 Hz, en de eigen ruis van de ontvanger, waarin de frequenties van 0 tot ca. 35 kHz alle vertegenwoordigd zijn. De beide 400 Hz-componenten zijn gelijk en in tegenfaze, de 800 Hz-impulsen zijn gelijk en in faze, terwijl de ruisspanningen onderling ongecorreleerd zijn.

De synchrone voltmeter meet nu de grondharmonische van de 400 Hz-kanteelspanning en de amplitude van dat gedeelte van het ruisspectrum dat vlak bij deze frequentie van 400 Hz ligt. Van het gehele spectrum achter de diodedetectoren wordt nl. slechts een zeer smalle band met een breedte van $^1/_{200}$ Hz rondom de schakelfrequentie van 400 Hz doorgelaten en geregistreerd. De detectieschakeling is als volgt samengesteld.

In een balansingangsschakeling worden de beide 400 Hz-componenten opgeteld, terwijl de reeds eerder genoemde 800 Hz-componenten worden geëlimineerd. Achter deze schakeling volgt een selectieve versterker met een bandbreedte van ca. 100 Hz, die tot doel heeft de oneven veelvouden van 400 Hz, waarvoor de synchrone detector ook gevoelig is, in voldoende mate te verzwakken, zodat de totale gevoeligheid voor deze frequenties verwaarloosbaar is.

De synchrone detector zelf (*fig. 4*) is eigenlijk een mengtrap, waaraan behalve de 400 Hz-signaalspanning een relatief grote oscillatorspanning met precies dezelfde frequentie wordt toegevoerd. De verschilfrequentie is dus nul, dwz. het resultaat is een gelijkspanning die evenredig is met de amplitude van het signaal (en met de cosinus van het faze-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

verschil tussen beide 400 Hz-spanningen). De detector bestaat uit een ring van vier vacuumdiodes met telkens een draadweerstand van 100 kΩ in serie [5]).

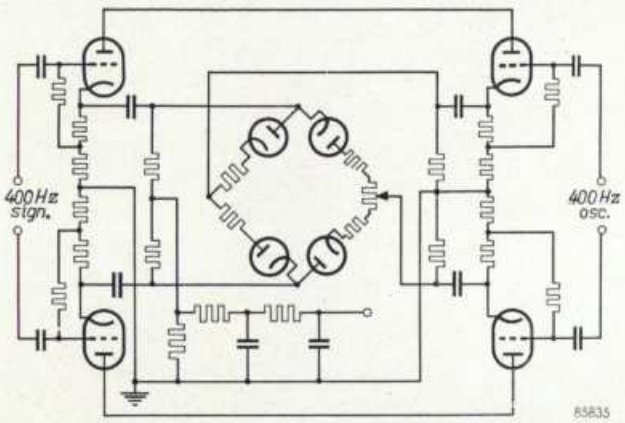


Fig. 4. Synchrone detector (vereenvoudigd schema). Voor beschrijving zie tekst.

Zowel de signaal- als de oscillatorspanning wordt in balans aan de hoekpunten van de ring toegevoerd, de uitgangsgelijkspanning wordt afgenomen in het midden van de weerstandstakken over de beide balansuitgangen in anodebasisschakeling (zie fig. 4). Daar het oscillatorsignaal groot is ten opzichte van het te meten signaal, wordt telkens door het oscillatorsignaal de ene helft van de ring van diodes geleidend, terwijl de andere helft een oneindig grote weerstand heeft. De weerstand van de geleidende tak wordt in hoofdzaak bepaald door de draadweerstanden, zodat verschillen in de diverse diodekarakteristieken maar een geringe invloed hebben. Gaat men nu het verloop van de stromen na, dan vindt men, dat, indien de beide spanningen in faze zijn, er inderdaad een gelijkspanning over de uitgang aanwezig is.

Nadat dus op deze wijze de grondharmonische van de 400 Hz-kanteelspanning is uitgezeefd, wordt de uitgangsgelijkspanning toegevoerd aan een laag doorlatend filter met een bandbreedte van ca. 0,005 Hz, dat de bandbreedte van de voltmeter bepaalt. Het filter bestaat uit een dubbel *RC*-netwerk, dat vrijwel de eigenschappen van een kritisch gedempt filter heeft. In plaats van door de bandbreedte kan men de eigenschappen van het filter ook beschrijven door zijn tijdconstante, die omgekeerd evenredig is met de bandbreedte. Het gebruikte filter heeft een tijdconstante, gedefinieerd volgens Nechleba [6]), van 54 s. Achter het filter volgt nog een gelijkstroomversterker, die uitsluitend dient als impedantietransformator: het laag doorlatende filter wordt niet belast door de ingang van de versterker, terwijl de uitgangsimpedantie hiervan ongeveer 1 Ω bedraagt [7]), hetgeen laag is ten opzichte van de ingangsimpedantie van de registrerende meter.

Hoe kleiner men de bandbreedte van de schakeling maakt, des te minder wordt er van het storende ruisspectrum doorgelaten. Tegelijkertijd dient echter ook het verstemmen met de tweede oscillator langzamer te geschieden, omdat deze afstemsnelheid, uitgedrukt in middenfrequentiebandbreedten per seconde, bepalend is voor de kleinste toelaatbare bandbreedte van de voltmeter. Afgeleid kan worden dat bij een afstemsnelheid van n bandbreedten per seconde de afsnijfrequentie van het laag doorlatende filter ongeveer bij n Hz moet liggen.

Wanneer de intensiteit van de spectraallijn als functie van de frequentie wordt gemeten met een bandfilter met bandbreedte Δf (in ons geval dus 35 kHz), dan is steeds de gemeten intensiteit een gemiddelde waarde van de „ware" intensiteitsverdeling over deze bandbreedte, wat inhoudt dat details in de „ware" intensiteitsverdeling waarvan de breedte kleiner is dan de bandbreedte, niet, of verzwakt en vervormd, worden waargenomen.

Analyseert men dit nader, aannemende dat de doorlaatkromme van het bandfilter sinusvormig is (*fig. 5*), dan blijkt dat bij een afstemsnelheid van n bandbreedten per seconde, in de uitgangsspanning achter de synchrone detector frequenties gelijk of groter dan n Hz niet of vrijwel niet kunnen voorkomen.

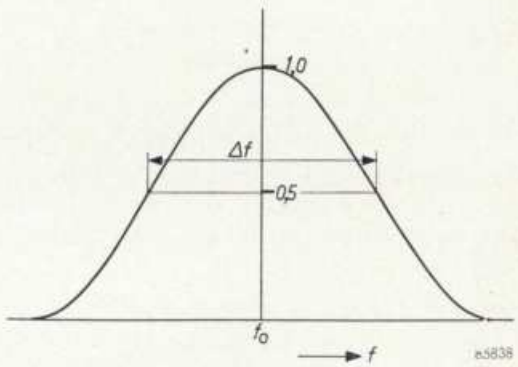


Fig. 5. Sinusvormige doorlaatkarakteristiek van het middenfrequentiebandfilter.

Het laag doorlatende filter achter de synchrone detector behoeft dus geen grotere bandbreedte dan n Hz te hebben. Was deze bandbreedte echter veel kleiner, dan zouden de hoogste frequenties die in de uitgangsspanning voorkomen, niet worden doorgelaten, zodat het waargenomen profiel er achter het filter zou uitzien alsof de bandbreedte van het middenfrequentiebandfilter groter was. In ons geval is de bandbreedte van het laag doorlatende filter zo gekozen dat de 3 dB-afsnijfrequentie ervan (dit is de frequentie waarbij het doorgelaten vermogen tot de helft is gedaald) juist samenvalt

[5]) Vgl. een bespreking van de ringmodulator door F.A. de Groot en P. J. den Haan, Modulatoren voor draaggolftelefonie, Philips techn. T. **7**, 83-91, 1942.

[6]) F. Nechleba, Elektrotechn. Z. **74**, 98-101, 1953.

[7]) C. Morton, Electronic Engrng. **25**, 312, 1953.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

met de genoemde grens van n Hz. In dit geval blijkt het laag doorlatende filter vrijwel geen invloed te hebben op de vorm van het waargenomen lijnprofiel. De enige belangrijke invloed is een vertraging in tijd tussen het profiel vóór en na het laag doorlatende filter, welke vertraging gelijk is aan de tijdconstante van het filter (54 s), zodat de intensiteit van het waargenomen profiel op de registrerende meter in ons geval 54 seconden achter is en behoort bij de frequentie waarop de ontvanger 54 seconden eerder was afgestemd.

Bij een bandfilter met rechthoekige doorlaatkarakteristiek moet de bandbreedte van het filter aanzienlijk groter zijn, omdat de intensiteit van de spanningen met frequenties boven n Hz dan niet verwaarloosbaar is. In het gemeten profiel zijn deze frequenties niet erg belangrijk, omdat ze toch een aanzienlijke vervorming ten opzichte van het ware profiel inhouden. (Tussen n en $2n$ Hz is de faze juist 180° verschoven ten opzichte van die van het ware profiel.) Daar bovendien een rechthoekige doorlaatkarakteristiek in de practijk minder eenvoudig is te benaderen dan een sinusvormige, verdient een karakteristiek als de gebruikte de voorkeur.

De theoretische gevoeligheid van de ontvanger

Onder de theoretische gevoeligheid verstaan we het kleinste verschil in antennetemperatuur tussen signaal- en vergelijkingskanaal dat theoretisch nog meetbaar is. Deze gevoeligheid is afhankelijk van de gebruikte meetmethode en van de grootheden ruisgetal, middenfrequentiebandbreedte en tijdconstante van de voltmeter. Bepalend voor de gevoeligheid is de grootte van de ruisfluctuaties die op de registratie van het lijnprofiel voorkomen en waarvan de amplitude direct in eenheden van de antennetemperatuur, dus in graden kelvin, kan worden uitgedrukt. Neemt men, zoals gebruikelijk, aan dat de kleinste meetbare verandering van de antennetemperatuur gelijk is aan de effectieve waarde van de ruisfluctuaties, dan is dus de theoretische gevoeligheid gelijk aan de theoretisch berekende effectieve waarde van de ruisfluctuaties, uitgedrukt in graden kelvin.

Opgemerkt dient te worden dat het kleinste meetbare verschil in antennetemperatuur tussen de beide kanalen in werkelijkheid niet alleen afhangt van de grootte van de ruisfluctuaties, maar ook van de tijd gedurende welke een verschil optreedt. Heeft de antennetemperatuur eerst gedurende een tijd die lang is ten opzichte van de tijdconstante een constante waarde, en gaat ze daarna snel over op een tweede constante waarde, dan is inderdaad de kleinste meetbare verandering ongeveer gelijk aan de effectieve waarde van de ruisfluctuaties. Bij een verandering die slechts korte tijd duurt, is de gevoeligheid echter geringer, omdat de kans groter is dat de geregistreerde meteruitslag niet optrad ten gevolge van een verschil in antennetemperatuur, maar ten gevolge van een toevallige ruisfluctuatie, die groter dan de gemiddelde fluctuatie kan zijn. We zullen ons verder beperken tot de effectieve waarde van de ruisfluctuaties.

Uitgedrukt in graden kelvin, is deze gegeven door:

$$\Delta T = 1{,}03 \frac{\pi}{\sqrt{2}} (N-1)\ T_0\ (F \Delta f \cdot \tau)^{-\frac{1}{2}}.$$

Hierin is N het ruisgetal voor gelijktijdige ontvangst op signaal- en spiegelfrequentie, $T_0 = 293$ °K, Δf is de bandbreedte van de middenfrequentieversterker, τ is de tijdconstante van het laag doorlatende filter, terwijl F een factor is die bepaald wordt door de vorm van de middenfrequentiedoorlaatkarakteristiek.

Door Dicke[8]) is een dergelijke formule voor het eerst afgeleid voor een ontvanger met één middenfrequentiekanaal en een kwadratische detector. Onze ontvanger met twee middenfrequentiekanalen heeft een theoretische gevoeligheid die $\sqrt{2}$ maal beter is, zoals eenvoudig is in te zien. Door het bij elkaar voegen van de spanningen achter de twee diodedetectoren wordt nl. de amplitude van de te meten 400 Hz-spanning twee maal zo groot, terwijl de ruisspanning slechts met een factor $\sqrt{2}$ toeneemt, omdat er geen correlatie tussen de beide ruisspanningen bestaat. De signaal-ruisverhouding wordt dus $\sqrt{2}$ maal zo groot. Houdt men bovendien nog rekening met het feit dat de spectraallijn alleen op 1420 MHz en niet op de spiegelfrequentie 1360 MHz wordt ontvangen, en dat een lineaire diodedetector in plaats van een kwadratische detector wordt gebruikt, wat een gevoeligheidsvermindering van 3% geeft, dan volgt uit Dicke's berekeningen bovenstaande formule.

Voor het door ons gebruikte netwerk, bestaande uit drie gelijke en gelijk afgestemde kringen, is $F = 1{,}53$. Verder is $N \approx 3$, $\Delta f \approx 40$ kHz (voor de eigen ruisfluctuaties is het beter deze waarde van de 3 dB-afsnijfrequentie te gebruiken dan de eerder genoemde bandbreedte van 35 kHz) en $\tau = 54$ s, zodat de theoretische gevoeligheid dus is:

$$\Delta T = 0{,}73\ ^\circ\mathrm{K}.$$

Vergelijkt men de theoretische gevoeligheid van deze ontvanger met de theoretische gevoeligheid van een ontvanger zonder de schakelmethode, dan blijkt die van de schakelontvanger een factor 1,57 slechter dan die van de ideale ontvanger. Deze factor is voor het grootste deel te wijten aan het feit dat het verschil in antennetemperatuur in signaal- en vergelijkingskanaal (met dezelfde bandbreedte) wordt geregistreerd (waarbij de ongecorreleerde ruisspanningen kwadratisch worden opgeteld), terwijl een niet-schakelende ontvanger alleen de toeneming van de antennetemperatuur in één kanaal registreert. Hierdoor is de gevoeligheid een factor $\sqrt{2}$ slechter; de rest, een factor 1,11, hangt samen met

[8]) R. H. Dicke, Rev. sci. Instr. **17**, 268-275, 1946.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

de synchrone detector. Het verlies in gevoeligheid ten gevolge van de vergelijkingsmethode wordt echter ruimschoots vergoed door de veel grotere stabiliteit. In de practijk is namelijk de nulpuntsstabiliteit tijdens de registratie de bepalende grootheid voor de met een ontvanger bereikbare grootste gevoeligheid. Uit de bovenstaande formule voor ΔT zien we immers dat door het vergroten van de tijdconstante (of van de middenfrequentiebandbreedte, wat in dit geval meestal niet wenselijk is omdat dan details van het spectrum verloren gaan), in principe elke gewenste gevoeligheid bereikbaar is. Hierbij moet echter de afstemsnelheid evenredig verkleind worden, en dus de duur van een meting verlengd. De werkelijke grens in de gevoeligheid wordt dan ook bepaald door de nulpuntsstabiliteit, die van allerlei andere factoren afhangt, zoals veranderingen van de voedingsspanningen en van de omgevingstemperatuur. In de hier beschreven ontvanger wordt aan de gevoeligheid momenteel een grens gesteld door de in Kootwijk optredende, van naburige zenders afkomstige, storingen, die een verder opvoeren van de gevoeligheid niet wenselijk maken. Deze grens ligt bij ongeveer 1 °K. Dit betekent dat variaties in de ontvangen stralingsintensiteit die minder dan $1^0/_{00}$ van de eigen ruis van de ontvanger bedragen, nog kunnen worden geregistreerd. Waar voor de huidige ontvanger de grens ligt, als hij straks in de veel rustiger omgeving van Dwingelo zal zijn opgesteld, is nog onbekend. Wellicht kan de gevoeligheid dan enkele malen beter worden.

Frequentie- en intensiteitsijking

De diverse frequenties die in de ontvanger zelf worden opgewekt, moeten nauwkeurig constant gehouden worden, ten einde een betrouwbare registratie van het lijnprofiel te kunnen verwezenlijken. Dit geldt vooral voor de oscillatorfrequenties. De schakelfrequentie behoeft niet nauwkeurig constant te zijn, omdat de electronische schakelaar en de synchrone detector werken op dezelfde frequentie, afgeleid van dezelfde oscillator.

Geëist wordt een nauwkeurigheid van 1 op 10^6, zodat de frequentieschaal op de registratie nauwkeurig is binnen 1,4 kHz. De frequentie-ijking die hiervoor nodig is, is in drie gedeelten gesplitst (*fig. 6*):

1) De instelling van de beide kristaloscillatoren van de eerste oscillator.
2) De ijking van de langzaam variërende frequentie van de tweede oscillator.
3) De ijking van de doorlaatbanden ter breedte van 35 kHz van de beide middenfrequentieversterkers achter de derde mengtrap.

In het Radiostation Kootwijk worden standaardfrequenties van 1 tot 10 kHz opgewekt met een nauwkeurigheid van ongeveer 1 op 10^7 (ze zijn afgeleid van de frequentiestandaard van de P.T.T. in Den Haag, welke een nauwkeurigheid bezit die beter is dan 1 op 10^9). Deze frequenties komen de waarnemingsruimte binnen en worden als primaire standaard gebruikt, ter ijking van de in de ontvanger zelf ingebouwde secundaire frequentiestandaard. Deze bestaat uit een 100 kHz-oscillator, waarvan het sturende kristal in een goede thermostaat is geplaatst. Op een oscillograaf wordt de frequentie van dit signaal met het primaire ijksignaal vergeleken; de nauwkeurigheid van de ijking bedraagt ongeveer 1 op 10^7.

De frequenties der oscillatoren van de eerste mengtrap behoren na verdrievoudiging resp. 19,308 en 19,293 MHz te bedragen. Van de secundaire standaard wordt nu (door vermenigvuldiging met 193) de frequentie 19,300 MHz afgeleid en een spanning met deze frequentie wordt gemengd met bovengenoemde signalen. Er treden dan verschilfrequenties van 7 en 8 kHz op, welke direct met de primaire standaard van 1 kHz op een oscilloscoop kunnen worden vergeleken.

De tweede oscillator varieert langzaam in frequentie, vandaar dat een andere, discontinue, ijkingsmethode moest worden gevolgd. Van de secundaire standaard wordt door frequentiedeling

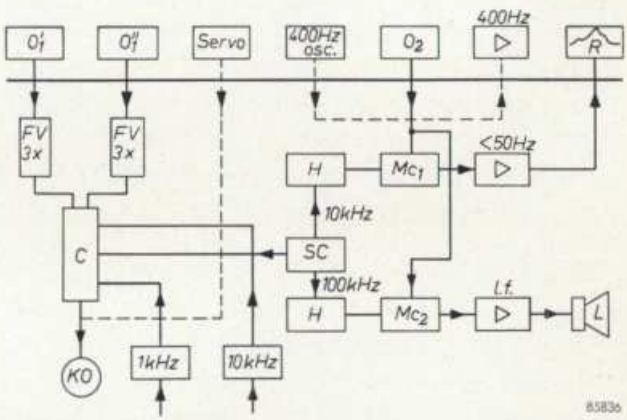


Fig. 6. Vereenvoudigd blokschema van de frequentie-ijkschakelingen (getrokken) en -controleschakelingen (gestippeld). De onderdelen boven de vet getrokken horizontale lijn behoren tot de eigenlijke ontvanger (aanduiding als in fig. 2). *FV* frequentievermenigvuldigers; *C* ijkpaneel; *KO* kathodestraaloscilloscoop; *SC* secundaire frequentiestandaard; *H* harmonische generatoren; Mc_1 en Mc_2 mengschakelingen; *L* luidspreker.

een frequentie van 10 kHz verkregen. Van deze frequentie worden veelvouden met frequenties tussen 33 en 39 MHz afgeleid. Deze hele groep harmonischen wordt, na versterkt te zijn, gemengd met een spanning met de variërende oscillatorfrequentie. Er ontstaat dan o.a. een verschil-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

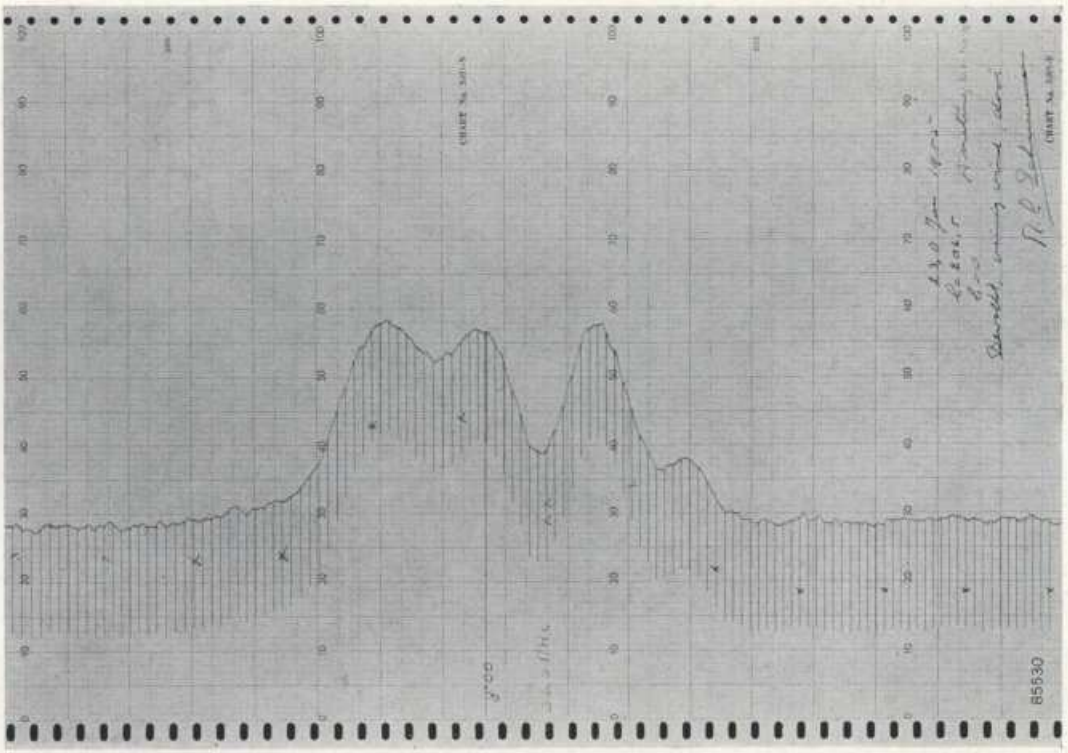


Fig. 7. Voorbeeld van een registrogram. De verticale strepen markeren de frequentie, zij liggen 10 kHz van elkaar. Veelvouden van 100 kHz zijn door kruisjes aangegeven. De registratie is uitgevoerd in de nacht van 23 januari 1955. Richting aan de hemel: $l = 202{,}5°$, $b = 0$, een richting waarin verscheidene waterstofmaxima (spiraalarmen, zie I) worden gezien, zoals ook uit het lijnprofiel naar voren komt.

frequentie ergens tussen 0 en 5 kHz. Dit signaal wordt, via een laagfrequentieversterker met een doorlaatband van slechts 0,5 tot 50 Hz, toegevoerd aan de registrerende meter. Slechts als het verschil tussen de oscillatorfrequentie en één der veelvouden, die natuurlijk ieder 10 kHz uit elkaar liggen, kleiner dan 50 Hz is, wordt aan de uitgang van de versterker een signaal waargenomen. Dit stelt, na gelijkgericht te zijn, een relais in werking, dat de ingang van de registrerende meter even kortsluit, waardoor de schrijfpen zich naar nul gaat bewegen. Er ontstaat dus een markeringsstreep op het registrogram, telkens wanneer de oscillatorfrequentie een veelvoud van 10 kHz passeert (*fig. 7*).

Het passeren van een veelvoud van 100 kHz of 1 MHz wordt op een dergelijke manier aangetoond (met behulp van speciaal opgewekte veelvouden van deze frequenties), nu echter hoorbaar in een luidspreker. De waarnemer kan dus op het registrogram aangeven welke markeringsstrepen bij deze veelvouden behoren.

De doorlaatkarakteristieken van de beide middenfrequentieversterkers achter de derde mengtrap worden in de ontvanger geheel automatisch geregistreerd met behulp van een veelvoud van de secundaire standaard van 100 kHz dat in de buurt van 30 MHz ligt en dat aan de eerste middenfrequentieversterker kan worden toegevoerd. Het is gebleken dat de doorlaatband zeer constant is en ten hoogste één maal per week behoeft te worden gemeten.

Intensiteitsijkingen worden gedurende een meetserie van enige maanden alleen relatief uitgevoerd. Dagelijks wordt een deel van een lijnprofiel van een vast punt aan de hemel gemeten. Dit profiel wordt als standaardprofiel gebruikt en de intensiteit van de andere gemeten profielen wordt met die van het standaardprofiel vergeleken. Voor de bepaling van de absolute intensiteitsschaal is dus alleen nu en dan een ijking van de intensiteit van het standaardprofiel nodig.

Een directe absolute ijking met een kunstmatig verkregen spectraallijn is niet mogelijk, omdat geen ruisbron beschikbaar is die straling in een spectraallijn uitzendt en waarvan de intensiteit, door gebruik te maken van een goed bekende fysische relatie, onafhankelijk van een radiostralingsmeting te bepalen is (zoals bij voorbeeld voor de straling van een zwart lichaam de meting van de temperatuur van het lichaam voldoende is). De absolute ijking moet daarom indirect geschieden door ijking van de verschillende ontvangerconstanten die hiervoor van belang zijn, zoals het ruisgetal, de gelijkrichtingskarakteristiek van de beide diodedetectoren en de gevoeligheid van de 400 Hz-voltmeter.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

De beide laatste ijkingen zijn eenvoudig. De diodekarakteristiek kan worden bepaald met een ruisdiode, die, in plaats van de eerste mengtrap, aan de 30 MHz-middenfrequentieversterker wordt aangesloten. De 400 Hz-voltmeter kan met een bekende 400 Hz-spanning worden geijkt.

Bij de meting van het ruisgetal moet rekening worden gehouden met verschillende factoren. Omdat geen spiegelonderdrukking wordt toegepast, geldt het ruisgetal dat met de een of andere ruisbron wordt gemeten, steeds voor gelijktijdige ontvangst op de signaal- en de spiegelfrequentie. Voor de spectraallijnontvangst is alleen de ontvangst op 1420 MHz van belang, zodat op een andere wijze de verhouding van de gevoeligheid op de beide frequenties moet worden bepaald. In ons geval is getracht de bandbreedte van de mengtrap zo groot te maken dat de gevoeligheid op de beide frequenties ongeveer gelijk zal zijn. Bovendien moet nog worden onderzocht hoe groot de gevoeligheid van de ontvanger is voor ontvangst op de oneven veelvouden, die tijdens de menging ontstaan (voor de even veelvouden is zowel in de mengtrap als bij de antenne een kortsluiting aangebracht). Te verwachten is dat het ontvangen ruisvermogen op deze frequenties minder dan 10% bedraagt van dat op de signaalfrequentie. Omdat deze laatste gevoeligheid en het verschil in gevoeligheid tussen signaal- en spiegelfrequentie nog niet nader zijn bepaald, is de huidige antennetemperatuurschaal slechts een voorlopige, waarin een fout van 20% niet onwaarschijnlijk is.

Als ruisbron voor de bepaling van het ruisgetal is bij onze metingen de radiostraling van de aarde gebruikt. Bij de meting werd de antenne eerst op het zenit gericht en vervolgens op een dennenbos op een helling aan de noordoostelijke zijde van de plaats waar de antenne is opgesteld. De toeneming van de ontvangen continue straling bleek ongeveer 50% te bedragen. Neemt men aan dat de aarde straalt als een zwarte straler met een temperatuur van 300 °K, terwijl in de andere stand (antenne naar het zenit) de antennetemperatuur slechts enkele °K bedraagt, stel 5 °K, dan zal het verschil in antennetemperatuur tussen de beide standen 295 °K bedragen, indien althans de straling van het dennenbos het gehele antennepatroon vult. Is dit laatste niet het geval, dan zal het temperatuurverschil kleiner zijn, wat bij de bepaling van het ruisgetal betekent dat het werkelijke ruisgetal kleiner is dan het gemetene. Met deze methode wordt dus alleen de maximale waarde van het ruisgetal gevonden, die in ons geval niet veel zal verschillen van de werkelijke waarde. Voor gelijktijdige ontvangst op 1420 en 1360 MHz vinden we zo $N_{max} = 3{,}0$; voor ontvangst op 1420 MHz alleen is dan het ruisgetal, in de onderstelling van gelijke gevoeligheid, $N'_{max} = 6{,}0$.

Volgens de zo bepaalde voorlopige intensiteitsschaal vonden we als hoogste gemeten waarde van de spectraallijntemperatuur 118 °K.

Voedingsapparatuur

De gehele ontvanger wordt uit het lichtnet gevoed. De netspanning wordt met een netspanningsstabilisator van 2 kVA tot op 0,5% constant gehouden; de gloeistroomvoeding wordt niet verder gestabiliseerd. De hoogspanning wordt afgenomen van een aantal electronisch gestabiliseerde voedingsapparaten, die alle uniform zijn uitgevoerd. Stabilisatie vindt plaats met behulp van een neonbuis 85 A1 of 85 A2. Verdere stabilisatie is in deze ontvanger niet nodig, omdat bij de toegepaste schakelmethode met de automatische versterkingsregeling de werking van de meetschakeling maar weinig afhangt van de voedingsspanningen.

De hier besproken ontvanger is het resultaat van een geleidelijke ontwikkeling gedurende enige jaren, waarbij periodes van verbetering van de ontvanger werden afgewisseld door langdurige periodes van continu meten met de ontvangapparatuur. In de besproken vorm is de ontvanger vrijwel continu in werking geweest sedert augustus 1954. Hij voldoet geheel aan de verwachtingen omtrent de gevoeligheid, terwijl de nulpuntsstabiliteit uitstekend is, zodat bij de reductie van de metingen hiermee in het geheel geen moeilijkheden worden ondervonden. Hoewel in de ontvanger ruim 200 radiobuizen zijn toegepast, treden tijdens het werken vrijwel geen storingen op. Hiervoor is nog van belang dat de ontvanger gedurende het werken nooit uitgeschakeld wordt, en dat de buizen in het algemeen vrij ver beneden hun maximale anodedissipatie zijn ingesteld, terwijl ook het gestabiliseerd zijn van de netspanning gunstig is. Eens in het halfjaar worden alle buizen onderzocht, waarbij gewoonlijk 10 tot 20 buizen worden vervangen.

De bediening geschiedt voornamelijk door Leidse studenten, die in het algemeen geen electronentechnici zijn. Een inwerkperiode van één of twee dagen blijkt echter reeds voldoende om hen de metingen vrijwel geheel zelfstandig te laten uitvoeren.

Samenvatting. De constructie van een ontvanger voor de radiostraling met frequentie 1420 MHz, uitgezonden door interstellaire waterstof, wordt besproken. Ten einde de zeer geringe ontvangen intensiteit te kunnen onderscheiden van de eigen ruis van de ontvanger, wordt een verschilmethode toegepast.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

De ontvanger wordt met een schakelfrequentie van 400 Hz heen en weer geschakeld tussen een frequentie op de spectraallijn en een ernaast. Beide frequenties worden, met een constant verschil van 1080 kHz, langzaam gevarieerd, zodanig dat het lijnprofiel wordt afgetast. Door het toepassen van twee middenfrequentiekanalen wordt vermeden dat de ontvanger slechts gedurende de helft van de tijd op de spectraallijn zelf zou zijn afgestemd: beide kanalen hebben een eigen vergelijkingsfrequentie aan weerszijden van de meetfrequentie, en worden om de beurt op de lijn afgestemd. De ontvanger moet in eerste instantie aan twee eisen voldoen: hij moet in beide schakelstanden identieke eigenschappen hebben, en het schakelen mag geen invloed op de meting bezitten. Om aan de eerste eis te kunnen voldoen, is het hoogfrequentiegedeelte zeer eenvoudig gehouden en op signaal- en spiegelfrequentie zorgvuldig aangepast bij de eerste mengtrap. De oscillatorfrequentie van deze trap springt met de schakelfrequentie van 400 Hz tussen twee waarden die 1080 kHz uit elkaar liggen. De uitgangsspanning van de oscillatorschakeling wordt in beide schakelstanden nauwkeurig gelijk gemaakt met behulp van een servoregeling. Een speciale onderdrukkerschakeling, die tijdens het schakelen de ontvanger gedurende 50 μs afknijpt, zorgt ervoor dat aan de tweede eis kan worden voldaan. Na enige trappen versterking volgt een tweede mengtrap, waarvan de oscillatorfrequentie langzaam wordt gevarieerd ten einde de aftasting van het lijnprofiel mogelijk te maken. Hierna volgt de splitsing in de reeds genoemde twee middenfrequentiekanalen. Deze zijn voorzien van een automatische sterkteregeling, en bepalen de uiteindelijke bandbreedte van de ontvanger. Na nogmaals menging en detectie volgt een balanstrap, waarin beide signalen weer worden samengevoegd en alle eventuele stoorspanningen zover mogelijk worden geëlimineerd. In een synchrone detectorschakeling wordt de grondharmonische van de 400 Hz-kanteelspanning, die een maat is voor de intensiteit van de interstellaire straling, uitgezeefd en, na een laag doorlatend filter met een bandbreedte van slechts $^1/_{200}$ Hz te hebben gepasseerd, doorgegeven aan een registrerende meter. Door diverse semi-automatische ijkschakelingen worden de in de versterker opgewekte frequenties en de doorlaatkarakteristieken der middenfrequentiebandfilters, die in beide kanalen gelijk en constant moeten zijn, gecontroleerd.

Een korte uiteenzetting over de ruiseigenschappen van het hoogfrequentiedeel en de eerste mengtrap, en over de factoren welke de gevoeligheid van de ontvanger bepalen, completeert het artikel. Bereikt is een gevoeligheid die minder dan $1^0/_{00}$ van de eigen ruis van de ontvanger bedraagt. Uitgedrukt in de antennetemperatuur, betekent dit dat temperatuurverschillen van ca. 1 °K nog zijn waar te nemen.

EEN BIOSCOOPPROJECTOR VOOR 70 mm- EN VOOR 35 mm-FILM

778.554.1

In de laatste jaren hebben verscheidene nieuwe methodes van filmopname en -projectie toepassing gevonden. Bij één hiervan, het zg. „Todd-A.O." systeem [1]), is Philips zijdelings betrokken: de „American Optical Company", de Amerikaanse firma die de ontwikkeling van het „Todd-A.O." systeem op zich heeft genomen, heeft zich voor de ontwikkeling en de vervaardiging van de nodige speciale projectoren tot Philips in Eindhoven gewend. Alvorens enige in het oog springende bijzonderheden van deze projectoren te vermelden, zullen wij het „Todd-A.O." systeem en zijn plaats ten opzichte van twee andere bekende nieuwe systemen, nl. „Cinerama" en „CinemaScope", kort toelichten.

Het doel dat men met de nieuwe methodes nastreeft, is de indruk van „echtheid", door de film gewekt, te versterken. Het middel dat men hiertoe bij de drie met name genoemde systemen aanwendt, is dat men het gezichtsveld van de toeschouwer beter vult met het geprojecteerde beeld. Daartoe verbreedt men het projectiescherm. Het is niet voldoende het aldus vergrote scherm te vullen door een normale film sterker vergroot te projecteren; dit zou slechts hetzelfde effect hebben als wanneer de toeschouwers dichter bij het doek kwamen te zitten. Veeleer is het nodig ook bij de opname het bestreken beeldveld te vergroten en dus een camera met grotere beeldhoek te gebruiken.

Het is zeer gewenst het gebruik van een verbreed scherm te combineren met de toepassing van stereofonisch geluid. De richtingen waaronder men op het scherm de gebeurtenissen zich ziet afspelen, lopen nu zo ver uiteen dat men het als storend zou ondervinden indien het bijbehorende geluid uit een vaste richting kwam.

Het verst is men met de vergroting van de beeldhoek bij de opname gegaan bij het „Cinerama" systeem. Men gebruikt hierbij drie camera's, waarvan de beelden aan elkaar sluiten, waardoor de totale beeldhoek bij de opname 146° bedraagt. Bij de projectie gebruikt men een zeer breed, gebogen scherm, waarop met drie gesynchroniseerde projectoren de drie films naast elkaar worden geprojecteerd (*fig. 1*). Weliswaar zullen, zoals uit fig. 1 blijkt, verreweg de meeste toeschouwers het beeld zien onder een hoek die aanmerkelijk kleiner is dan 146°, maar de ervaring leert dat dit niet als een bezwaar wordt ondervonden.

Het succes van „Cinerama", dat dit jaar voor het eerst ook in Europa, nl. in Londen, Parijs, Milaan en Rome te zien is, was zo overweldigend dat men de ernstige tekortkomingen die het systeem aankleven, op de koop toe nam. Voor de toeschouwers is het grootste bezwaar dat men er nog niet in is geslaagd de twee scheidingslijnen op het doek, waar

[1]) Todd is de naam van de man die het systeem heeft gepousseerd; A. O. slaat op „American Optical Company".

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

de beelden aaneensluiten, onzichtbaar te maken. Helderheid en kleur van de drie beelden zijn namelijk nooit geheel gelijk. Bovendien staat ieder geprojecteerd filmbeeld enigszins te dansen: zowel de plaatsing van de beeldjes op de film als de transportmechanismen van de projectoren vertonen

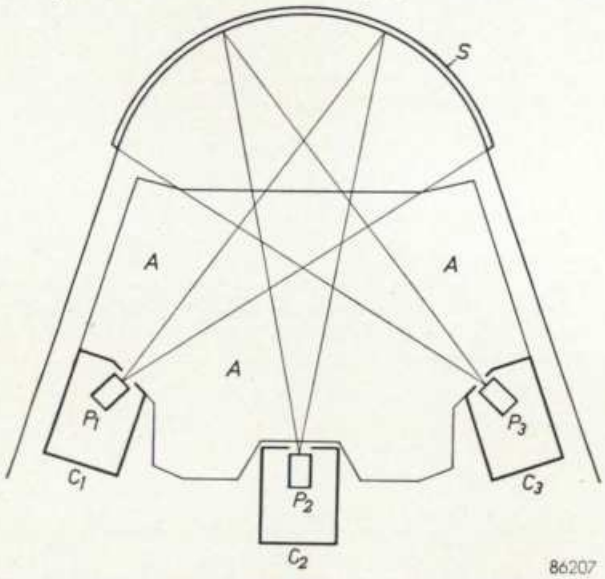


Fig. 1. Schema van de opstelling van het projectiescherm S, de drie filmprojectoren P_1, P_2 en P_3 in hun cabines C_1, C_2 en C_3 en van de toeschouwers A bij het „Cinerama" systeem.

altijd kleine foutjes, waardoor de op elkaar volgende beeldjes nooit exact op dezelfde plaats in het filmvenster terecht komen. Het dansen geschiedt voor de drie films niet gelijk, waardoor men bij de scheidingslijnen op het scherm de beelden ten opzichte van elkaar ziet trillen. Misschien nog storender is het dat bij een scheidingslijn de geringe, maar toch aanwezige afbeeldingsfouten discontinu veranderen. Hierdoor kan het bijv. gebeuren dat een in de breedterichting van het doek langgerekt voorwerp een knik vertoont ter plaatse van een scheidingslijn. Dit is vooral hinderlijk wanneer een dergelijk voorwerp (bijv. een boot), dwars over het scherm bewegend, een scheidingslijn passeert. Voor de exploitatie van de bioscoop is het verder nadelig dat de drie projectiecabines in de zaal zelf moeten worden opgesteld, waaraan een aanzienlijk aantal toeschouwersplaatsen moet worden opgeofferd (fig. 1). Projectie vanuit hoog gelegen cabines is nl. niet mogelijk: de lichtbundels zouden dan scheef op het doek vallen en door de kromming van het scherm zouden bijv. horizontale lijnen gekromd worden weergegeven. Verder is de gehele installatie zeer gecompliceerd en zijn verscheidene technici nodig om haar te doen functioneren. Het is dan ook begrijpelijk dat men naar middelen heeft gezocht om de genoemde bezwaren te omzeilen.

Een oplossing van het probleem werd mogelijk gemaakt doordat Prof. Brian O'Brien van de American Optical Company erin slaagde een opneemobjectief te ontwikkelen dat een beeldhoek van 128° omvat en dat tevens, voor een objectief met een zo grote beeldhoek, een grote lichtsterkte bezit. Een film opgenomen met deze lens bestrijkt dus een beeldveld dat slechts weinig kleiner is dan dat van de drie „Cinerama" camera's samen. Men kan zo'n film op een breed, gebogen doek projecteren en heeft dan, met één projector, een soortgelijk effect als bij „Cinerama". De „beeldhoek" van de projector behoeft men niet speciaal groot te maken.

Het speciale opneemobjectief vormt de kern van het „Todd-A.O." systeem, maar ook verder vertoont het systeem karakteristieke bijzonderheden. Zo is hier radicaal met de traditie gebroken en wordt film van 70 in plaats van 35 mm breedte gebruikt. Tevens is de beeldfrequentie van 24 op 30 beeldjes per sec gebracht. De hogere beeldfrequentie geeft bij de weergave een beter doorvloeiende beweging en vermindert het flikkeren. Dit is ook zeer gewenst: het oog is namelijk het gevoeligst voor flikkeren aan de periferie van het gezichtsveld; bij een breed doek zal het flikkeren dus eerder hinderlijk zijn.

Vooral het probleem om op het grote scherm een beeld van voldoende helderheid te krijgen, is door de brede film zeer vereenvoudigd. De oppervlakte van een filmbeeldje op 70 mm-film kon namelijk 3,5 maal zo groot worden als de gebruikelijke oppervlakte op normale 35 mm brede film. Bij dezelfde verlichtingssterkte op de film valt dus ook een 3,5

Fig. 2. Filmstrook van 70 mm-film. De 70 mm-film heeft zes magnetische geluidssporen, nl. drie aan iedere zijde naast het beeld; de brede met magnetische suspensie bedekte stroken buiten de perforaties dragen namelijk elk twee geluidssporen, de smallere stroken binnen de perforaties elk één geluidsspoor. De beeldhoogte bedraagt 5 × de perforatiesteek.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

a *b* *c*

Fig. 3. Filmstroken van 35 mm-film, normaal (*a*) en „CinemaScope" (*b* en *c*). De normale 35 mm-film heeft één fotografisch geluidsspoor, de 35 mm „CinemaScope" film heeft òf vier magnetische geluidssporen, twee aan iedere zijde naast de film (*b*), òf één fotografisch geluidsspoor (*c*). In het laatste geval is dus geen echte stereofonische geluidsweergave mogelijk.

maal zo grote lichtstroom op het scherm. Hierbij is, door de hogere beeldfrequentie, de verwarming van de film zelfs nog geringer dan bij normale film.

Een ander belangrijk voordeel is, dat, om het grote projectiescherm te vullen, geen abnormaal sterke vergroting nodig is. Dit zou wel het geval zijn indien men zou uitgaan van het kleine beeld op 35 mm-film, en dan zou de korreligheid van de filmemulsie tot onscherpte aanleiding geven.

In *fig. 2* ziet men een filmstrook van 70 mm-film, in *fig. 3* stroken van normale 35 mm-film en van 35 mm-film voor „CinemaScope". De perforaties zijn bij de 70 mm-film hetzelfde als bij de normale film. Bij de eerste is echter de beeldsteek 5×, bij de tweede 4× de perforatiesteek. Het beeld op de brede film is dus niet alleen breder, maar ook hoger dan dat op de normale film. De verhouding tussen breedte en hoogte van het beeld en van het scherm zijn aan elkaar aangepast (de maten van het filmmasker zijn 48,5 bij 22 mm). Een zg. anamorfische optiek, zoals bijv. gebruikt wordt bij het „CinemaScope" systeem, is dus niet nodig.

Bij „CinemaScope", waarvoor ook in Nederland reeds vele bioscooptheaters zijn ingericht, wordt 35 mm-film gebruikt. Door de anamorfische optiek, waarvan men bij dit systeem gebruik maakt, wordt bij de opname het filmbeeld in de breedterichting samengedrukt (fig. 3). Bij projectie wordt door een zelfde optiek het beeld in de breedterichting zo ver uitgerekt dat de natuurlijke verhoudingen worden hersteld. De verhouding van breedte tot hoogte van het geprojecteerde beeld kan hierdoor groter zijn dan deze verhouding op de film. De beeldhoek bij de opname is ca. 90°, vergeleken met 146° bij „Cinerama" en 128° bij „Todd-A.O.".

Op de brede film is ruimte voor de zes magnetische geluidssporen die nodig zijn voor een perfecte stereofonische geluidsweergave. (Een magnetisch geluidsspoor kan geluid leveren van betere kwaliteit dan een fotografisch geluidsspoor.) Achter het projectiedoek bevinden zich vijf groepen luidsprekers, terwijl in de zaal nog een aantal luidsprekers is opgesteld om speciale effecten teweeg te kunnen brengen. Iedere groep wordt door zijn bijbehorende geluidsspoor bediend. Het is nu niet nodig de zes geluidssporen aan te brengen op een afzonderlijke filmstrook, zoals dit bij het „Cinerama" systeem geschiedt. (Bij „Cinerama" wordt deze

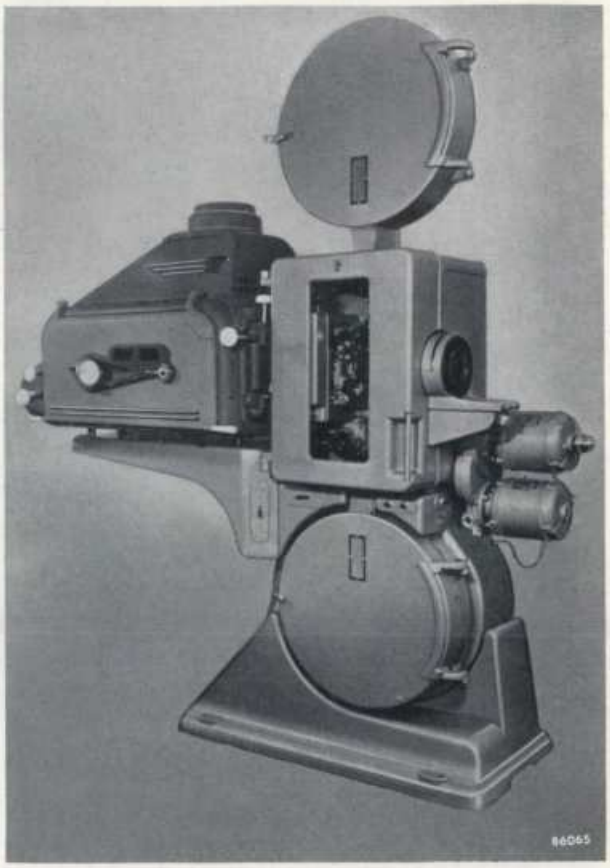


Fig. 4. De projector voor 70 mm-film (type EL 4000), die tevens geschikt is voor de projectie van normale 35 mm-film en van „CinemaScope" film (zowel met vier magnetische als met één fotografisch geluidsspoor).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

vierde filmstrook synchroon met de drie projectoren aangedreven.)

De grotere beeldhoogte en de hogere beeldfrequentie veroorzaken samen een $^{5}/_{4} \times {}^{30}/_{24} =$ ruim 1,5 maal grotere filmsnelheid dan bij normale film. Dit komt de kwaliteit van het geluid ten goede: hoge frequenties kunnen nu beter geregistreerd en weergegeven worden.

De projector

Zoals reeds werd vermeld, is de speciale projector die nodig is voor het „Todd-A.O." systeem, in Eindhoven ontwikkeld en wordt hij daar thans vervaardigd (type EL 4000). De projector is zo ingericht dat hij niet alleen geschikt is voor het nieuwe systeem, maar ook voor normale en voor „CinemaScope" films. Een bioscoop, ingericht voor „Todd-A.O.", is dus met één projector tevens uitgerust voor de meest gangbare andere projectiesystemen (uiteraard niet voor „Cinerama"). *Fig. 4* is een afbeelding van de projector.

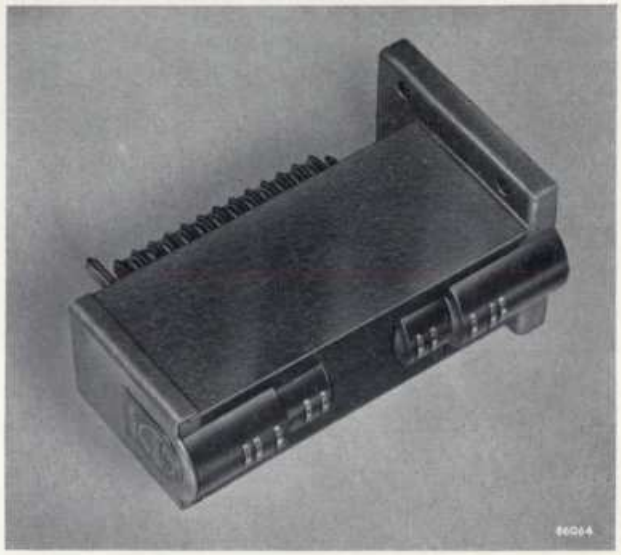


Fig. 6. De magnetische geluidsaftaster voor de bioscoopprojector EL 4000. Men ziet 10 weergeefkopjes als smalle metalen rugjes afsteken tegen de donkere vulmassa. De middelste vier, die corresponderen met de geluidssporen op „CinemaScope" film (35 mm), liggen wat dieper, zodat deze bij de projectie van 70 mm-film geen beschadiging kunnen veroorzaken.

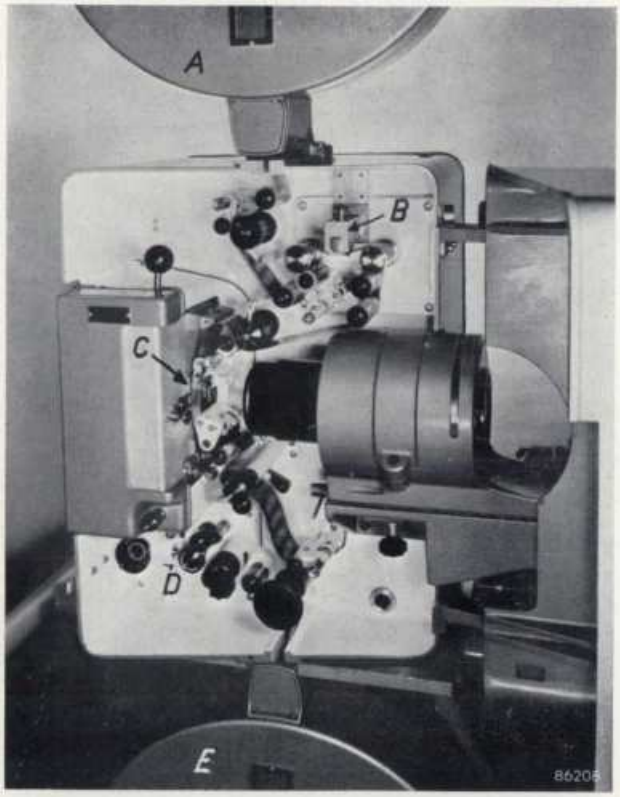


Fig. 5. Filmloop bij projectie van 70 mm-film of van „CinemaScope" film (35 mm) met magnetische geluidssporen. Op de foto is een 70 mm-film ingelegd. Na het verlaten van de afwikkeltrommel *A* wordt de film langs de magnetische geluidsaftaster *B* geleid. Vervolgens gaat de film via de gebogen filmbaan *C* en buiten de optische geluidsaftaster *D* om, naar de opwikkeltrommel *E*. Wordt normale 35 mm-film geprojecteerd, of „CinemaScope" film met fotografisch geluidsspoor, dan gaat de film buiten de magnetische geluidsaftaster om, maar wordt in plaats daarvan langs de optische geluidsaftaster geleid.

De projector heeft een optische geluidsaftastinrichting (voor de fotografische geluidssporen op 35 mm-film) en een magnetische voor 35 mm „CinemaScope" film en voor 70 mm-film. Deze inrichtingen zijn zodanig aangebracht dat de film buiten de niet in gebruik zijnde aftastinrichting om kan lopen (*fig. 5*). De magnetische geluidsaftaster (*fig. 6*) bezit in totaal tien magnetische weergeefkopjes, waarvan er zes corresponderen met de geluidssporen op 70 mm-film en de vier andere met de geluidssporen op „Cinemascope" film (35 mm).

Voor 70 mm- en voor 35 mm-film worden dezelfde sprockets gebruikt. Hiertoe bezitten de sprockets vier tandkransen; de binnenste twee dienen voor het transporteren van 35-, de buitenste twee voor het transporteren van 70 mm-film (*fig. 7*). Het doortrekken van de film gebeurt met een vierdelig Maltezer kruis en het opzetsprocket moet dus een omtrek hebben gelijk aan vier maal de beeldsteek [2]). Zoals reeds werd vermeld, is de beeldsteek bij 70 mm-film $^{5}/_{4}$ maal die bij 35 mm-film; de omtrek, en dus ook de diameter van het opzetsprocket, moet dus voor de twee filmformaten deze zelfde factor verschillen. Daardoor ligt de 70 mm-film geheel vrij van de sprockettanden voor 35 mm-film. Het in fig. 7 afgebeelde sprocket is een zg. vóór- of nawikkelsprocket, dienend om de film met gelijkmatige snelheid van de afwikkelspoel af te trekken of aan de opwikkelspoel toe te voeren. Bij deze sprockets

[2]) Zie hiervoor bijv. Philips techn. T. **16**, 17-30, 1954 (No. 1).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

moeten wel de diameters van de tandkransen voor 70 mm- en 35 mm-film een factor $^5/_4$ verschillen, maar de omtrekken behoeven niet vier maal de beeldsteek te zijn. De omtrekken zijn dan ook groter gekozen.

Bij overgang op het andere filmformaat moeten enige onderdelen verwisseld worden, nl. de filmbaan (d.i. de geleiding voor de film op de plaats waar deze door de lichtbundel wordt getroffen, zie fig. 5) en de zg. ruiters (die de film op de sprockets in de tanden houden). Bovendien moet de projector overgeschakeld worden op een andere snelheid. Hiertoe is het apparaat uitgerust met twee motoren (zichtbaar in fig. 4) en een keuzeschakelaar. Zoals vanzelf spreekt, moet ook een voor het gekozen projectiesysteem geschikt objectief worden ingezet.

70 mm-film vertoont, meer dan 35 mm-film, de neiging om in het filmvenster bol te gaan staan onder invloed van de warmte afkomstig van de booglamp.

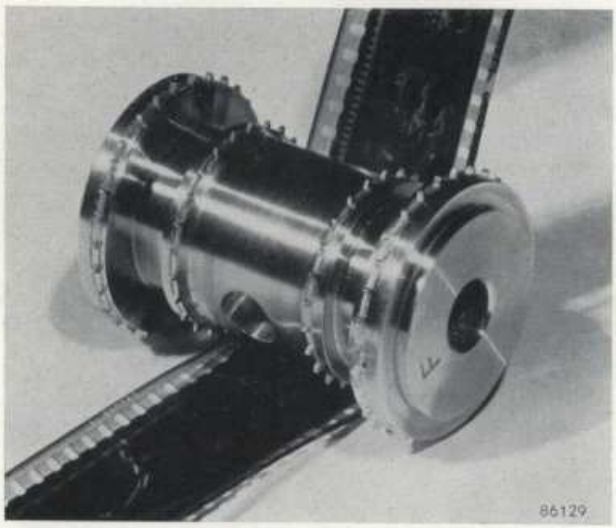


Fig. 7. Een gecombineerd sprocket voor 70- en voor 35 mm-film. De middelste tandkransen (voor het transport van de ingelegde 35 mm-film) liggen zo diep dat de 70 mm-film in het midden vrij ligt.

De projectie zou hierdoor onscherp worden. Om dit te voorkomen, is de filmbaan flauw gebogen (fig. 5), wat de film daar ter plaatse een grotere stijfheid geeft. De gebruikelijke vlakke aandrukscheentjes moesten nu worden vervangen door dunne staalbandjes die, met regelbare kracht aangetrokken, de film naast het venster vast aandrukken.

Er is een schijfvlinder toegepast die slechts één blad bezit. De noodzakelijke twee onderbrekingen per beeldperiode worden verkregen door de vlinder in zo'n periode twee omwentelingen te laten maken. Het actieve gedeelte van het vlinderblad ligt aan het uiteinde, op grote afstand (ca. 12 cm) van het draaipunt. Het blad onderbreekt de lichtbundel op slechts 12 mm van de film, waar de bundeldoorsnede klein is. Door al deze maatregelen is het vlinderverlies tot 46% beperkt [3]).

Door het hoge toerental van de vlinder (3600 omw/min bij 70 mm-film) loopt de projector minder geruisloos dan men gewend is. Ook het klapperen van de brede film is luidruchtiger dan dat van normale film. Het bredere formaat, de grotere doortrekafstand en de hogere beeldfrequentie hebben hieraan schuld. Bij gesloten projectordeur zal de filmoperateur het geluid echter niet hinderlijk vinden.

Het „Todd-A.O." systeem is op 13 oktober 1955 met de film „Oklahoma" voor het eerst aan het publiek gepresenteerd in het Rivolitheater op Broadway in New York. De gereproduceerde 70 mm-filmstrook (fig. 2) bevat een tafereel uit deze film.

J. J. KOTTE.

---

[3]) Een grote snelheid van het actieve vlinderbladgedeelte, verkregen door de verdubbelde rotatiesnelheid en de grote vlinderstraal, vermindert, evenals een geringe bundeldoorsnede op de plaats van onderschepping, de invloed van de zg. schadelijke hoek; zie bijv. het in [2]) aangehaalde artikel, pag. 20.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

OVERZICHT VAN RECENTE WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

Van deze publicaties, voor zover niet met een sterretje * gemerkt, verstrekt de Administratie van Philips' Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven, op aanvrage overdrukken.

2233: L. A. Æ. Sluyterman en H. J. Veenendaal: The rate of condensation of some tripeptide methyl esters in solution (Rec. Trav. chim. Pays-Bas **73**, 1001-1008, 1954, No. 11).

De condensatiesnelheid van enige tripeptidemethylesters in methanol werd bestudeerd bij een temperatuur van 65 °C. Deze snelheid bleek voor peptide-esters waarvan de buitenste aminozuurresten glycylresten waren, onafhankelijk van het al of niet aanwezig zijn van een zijketen aan de middelste aminozuurrest. Werd daarentegen een van de buitenste aminozuurresten van een zijketen voorzien, dan verminderde de condensatiesnelheid.

2234: C. G. J. Jansen, R. Loosjes en K. Compaan: Distribution anormale des vitesses des électrons émis par une cathode à oxydes en régime d'impulsions (Le Vide **9**, 129-134, juli-sept. 1954).

Franse versie van een artikel eerder gepubliceerd in Philips Res. Rep. **9**, 241-258, 1954 (No. 4). Zie No. **R 246** van deze overzichten.

2235: C. G. J. Jansen, R. Loosjes, J. J. Zaalberg van Zelst en G. A. Elings: Une méthode oscillographique pour déterminer le potentiel d'extraction en fonction de la température (Le Vide **9**, 135-138, juli-sept. 1954).

De verzadigingsstroom i_s van een diode als functie van de kathodetemperatuur T is gemeten met een speciaal voor dit doel geconstrueerde versterker, welke de i-T-karakteristiek op een kathodestraaloscillograaf weergeeft. Het spanningsverschil tussen de horizontale platen van de oscillograafbuis is evenredig met de verzadigingsstroom i_s; het spanningsverschil tussen de verticale platen, dat evenredig is met de E.M.K. van een Pt-PtRh-thermokoppel aangebracht op de indirect verhitte kathode, is een maat voor de temperatuur T. Door de gloeistroom op de volle waarde in te schakelen, wordt de functie $i_s = f(T)$ bij een nagenoeg constante anodespanning doorlopen in de opwarmtijd van de kathode, welke ongeveer 10 sec bedraagt. De invloed van veranderingen in de toestand van het kathodeoppervlak (vergiftigingsverschijnselen) op de waarde van de thermische uittreepotentiaal φ, welke met behulp van de formule van Richardson uit de i-T-karakteristiek berekend worden kan, is bij deze korte meettijd zeer gering. Hierdoor kan men uit de verkregen i-T-karakteristiek, naast de thermische uittreepotentiaal φ, ook de temperatuurcoëfficient $d\varphi/dT$ hiervan snel berekenen.

2236: A. Venema: Applications de la cathode L (Le Vide **9**, 269-272, nov. 1954).

Na een korte inleiding worden de constructie en de werking van de L-kathode beschreven en worden enige voorzorgsmaatregelen genoemd die men bij de vervaardiging in acht dient te nemen. Daarna komen de bijzondere eigenschappen ter sprake, die samenhangen met het metallische karakter van het emitterende oppervlak (geen oxydes) en met de nalevering van het activerende metaal (barium). Achtereenvolgens wordt daarna de toepassing besproken in de schijftriode EC 56, een versterkbuis voor hoge frequenties (tot ca. 4000 MHz); in het magnetron 4 J 50, een magnetron voor 3 cm-golven met een vermogen van 250 kW gedurende de zendimpulsen; in klystrons, en ten slotte in een röntgenbuis.

2237: J. Meltzer: Morphological notes on Bryobia forms of fruit trees and ivy (Entomologische Berichten **15**, 337-339, april 1955).

Bryobia-mijten (Bryobia praetiosa Koch) die voorkomen op appel- en perebomen, blijken wat vorm en afmetingen betreft te verschillen van die welke leven op klimop. De auteur meent dat twee verschillende soorten onderscheiden moeten worden. Er zijn aanwijzingen dat de op vruchtbomen levende soort zich niet op klimop, en omgekeerd de op klimop levende soort zich niet op vruchtbomen kan handhaven. Proeven hieromtrent hebben, door het ongunstige weer, nog geen definitieve resultaten opgeleverd.

2238: J. G. van Pelt en H. Keuker: De electrometrische Karl Fischer titratie (Chem. Weekbl. **51**, 97-99, 1955, No. 7).

Beschrijving van een eenvoudig en practisch toestel voor de electrometrische (dead-stop) titratie ter bepaling van water en van een snelle bereidingswijze van het nodige reagens.

2239: N. W. H. Addink, J. A. M. Dikhof, Mej. C. Schipper, A. Witmer en T. Groot:

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Quantitative spektrochemische Analyse mittels des Gleichstromkohlebogens (Spectrochimica Acta **7**, 45-59, 1955, No. 1).

Volledige beschrijving van de in Eindhoven ontwikkelde methode voor kwantitatieve spectrochemische analyse (vgl. N. H. W. Addink en W. J. de Groot, Philips techn. T. **12**, 341-352, 1950), waarbij de vorm van de anode van de gelijkstroomkoolboog zo is gekozen dat de excitatietemperatuur betrekkelijk constant is. Deze methode bestaat daarin dat 5 mg van de te onderzoeken stof in poedervorm in de anodekrater van een koolboog wordt gebracht, welk poeder, na ontsteking van deze boog, verdampt. De voor het verkrijgen van een volledige, relatief langzame verdamping genomen maatregelen worden besproken, evenals de eventuele toevoeging aan het monster van andere stoffen om de verdampingssnelheid te regelen. Uitsluitend zwakke spectraallijnen worden voor de metingen gebruikt; de invloed van zelfabsorptie wordt hierdoor zoveel mogelijk uitgeschakeld en de intensiteit is evenredig met de in het monster aanwezige hoeveelheid van het betrokken element. Een omschrijving wordt gegeven van de optische opstelling van koolboog en spectrograaf, zomede van de behandeling van de fotografische plaat. Het fotografische materiaal wordt steeds geijkt met behulp van een standaardlichtbron. Voorbeelden van de uitwerking van een analyse, waarbij enerzijds de microfotometer, anderzijds de s.p.d.-schaal wordt gebruikt, verduidelijken het betoog. Van 235 spectraallijnen, behorende bij 38 elementen, worden experimenteel bepaalde eenheidsconcentratiewaarden (K-waarden) vermeld.

R 266: H. Koelmans: Suspensions in non-aqueous media (Philips Res. Rep. **10**, 161-193, 1955, No. 3).

In de hoofdstukken 1, 2 en 3 van dit proefschrift (Utrecht) behandelt de auteur de stabiliteit van suspensies in vloeistoffen met een kleine diëlectrische constante. Theoretische beschouwingen leiden tot de conclusie dat betrekkelijk kleine electrische ladingen van de gesuspendeerde deeltjes voldoende zijn om suspensies te stabiliseren. Geïoniseerde oppervlak-actieve stoffen, d.z. stoffen waarvan de ionen zich hechten aan de deeltjes en deze zo een electrische lading geven, zullen dus een goede stabiliserende werking hebben. Niet-geïoniseerde oppervlak-actieve stoffen daarentegen, waarvan de ongeladen moleculen zich aan de deeltjes hechten, zullen in dat opzicht veel minder effectief zijn, althans in suspensies, waarbij, in tegenstelling met kolloïdale oplossingen, de deeltjes steeds groot zijn ($> 1\mu$) ten opzichte van de aanhechtende moleculen. Bezinkingsproeven met suspensies in xyleen bevestigen deze conclusie.

Het gedrag van suspensies in polaire organische vloeistoffen wordt behandeld in de hoofdstukken 4 en 5, in verband met electroforetische bedekking van voorwerpen, zoals die bij de fabricage van oxydekathodes toepassing vindt. Aangetoond wordt dat de deeltjes door electroforese bij een der electrodes opgehoopt worden, maar dat het totstandkomen van een hechtende laag een gevolg is van de vorming van electrolyt bij deze electrode, waardoor de suspensie plaatselijk uitvlokt.

R 267: G. Diemer: Light patterns in electroluminescent ZnS single crystals activated by diffusion of Cu (Philips Res. Rep. **10**, 194-204, 1955, No. 3).

Niet-geactiveerde ZnS-eenkristallen kunnen electroluminescerend worden gemaakt door ze te voorzien van koperen electrodes, aangebracht door opdampen in vacuum. Het blijkt dat bij temperaturen die slechts weinig boven kamertemperatuur liggen, het koper snel langs het kristaloppervlak diffundeert en, langs kristalfouten, ook in het inwendige van het kristal doordringt. Het kristal kan nu tot lichten worden gebracht in een electrisch wisselveld. Het licht wordt daarbij slechts uitgezonden door scherpe lijnen, die bij sterke optische vergroting blijken te bestaan uit series nagenoeg equidistante punten. Deze lichtende stippellijnen hebben altijd de richting waarin de langgerekte kristalplaatjes het snelst zijn gegroeid.

R 268: P. Zalm, G. Diemer en H. A. Klasens: Some aspects of the voltage and frequency dependence of electroluminescent zinc sulphide (Philips Res. Rep. **10**, 205-215, 1955, No. 3).

Experimenteel blijkt het verband tussen de luminantie H van een electroluminescerende cel en de effectieve waarde V van de aangelegde wisselspanning gegeven te worden door $H = H_0 \exp(-c/V^{\frac{1}{2}})$, waarin H_0 en c constanten zijn. Er wordt een mechanisme aangegeven waarmee dit verband verklaard kan worden en dat tevens een verklaring geeft van het bekende feit dat bij een constante waarde van V de luminantie een lineaire functie is van de frequentie van de aangelegde spanning.

R 269: G. Thirup: Design of low-pass amplifiers for fast transients (Philips Res. Rep. **10**, 216-230, 1955, No. 3).

Met behulp van netwerksynthese is een bredebandversterker ontworpen voor het onvervormd

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

weergeven van inschakelverschijnselen. Het ontwerp heeft geleid tot een nieuw type netwerk voor de verbinding van twee versterktrappen. Verschillende details van een versterker met een bandbreedte van 50 MHz worden besproken; de gemeten amplitude-, faze- en sprongkarakteristieken worden gegeven. In een appendix komen details van het fazecorrectienetwerk ter sprake.

R 270: P. Schagen: Limiting resolution due to charge leakage in the scenioscope, a new television-camera tube (Philips Res. Rep. **10**, 231-238, 1955, No. 3).

De trefplaat in de „Scenioscope", een nieuwe opneembuis voor televisie, die is beschreven in Philips techn. T. **17**, 173-182, 1955 (No. 6), heeft een zeker electrisch geleidingsvermogen. Dit is essentieel voor de werking van de buis, maar heeft tevens tot gevolg dat het potentiaalbeeld op de trefplaat tussen twee opeenvolgende aftastingen enigszins wordt uitgewist. In welke mate dit gebeurt, is berekend voor het geval dat het optische beeld bestaat uit naast elkaar liggende lichte en donkere strepen met breedte d. Het potentiaalverschil tussen de hartlijn van een donkere streep en de hartlijn van een aangrenzende lichte streep, op het moment vlak vóór een aftasting, blijkt een functie te zijn van τ/R_0C_0, waarin τ de aftastingsperiode is en R_0C_0 de RC-tijd van het trefplaatmateriaal, en bovendien van d/D, waarin D de dikte is van de trefplaat. Formules worden afgeleid voor twee effecten die de trefplaateigenschappen hebben op het beeldsignaal, nl.:

1) De vermindering van de gevoeligheid als gevolg van het weglekken van beeldlading naar de zich achter de trefplaat bevindende signaalplaat; dit effect blijkt alleen een functie te zijn van τ/R_0C_0.

2) De vermindering van de modulatiediepte voor kleine details als gevolg van het weglekken van lading in richtingen evenwijdig aan het trefplaatoppervlak. Dit effect is een functie van d/D en van τ/R_0C_0.

Uit de eis dat de genoemde effecten niet hinderlijk mogen zijn, volgen grenswaarden voor τ/R_0C_0 en voor d/D.

Verschenen zijn:

G. Slot: Van microfoon tot oor. Moderne geluidsopname- en weergavetechniek (Philips' Technische Bibliotheek, populaire serie, Meulenhoff & Co. N.V., Amsterdam 1955, VIII + 178 blz., 118 figuren).

„Van microfoon tot oor" is tot op zekere hoogte te beschouwen als een tot in bijzonderheden afdalend antwoord op de talrijke brieven die uit alle delen van de wereld aan Philips worden gericht, inlichtingen vragend over het opnemen en weergeven van geluid. De schrijver heeft ernaar gestreefd zijn uiteenzettingen zodanig te geven dat zij niet alleen de technicus interesseren, maar ook begrijpelijk zijn voor de niet-technische discofiel.

Het boek is verdeeld in twaalf hoofdstukken, waarvan de titels zijn: I. Van tinfolie tot plaat. II. Van hertz tot grammofoon. III. Van klank tot plaat. IV. Toonopnemers, a) verklaring en werking, b) eigenschappen. V. Van naald tot plaat. VI. De zorg om naald en plaat. VII. Platenspelers en platenwisselaars. VIII. Versterkers. IX. Luidsprekers, a) werking en eigenschappen, b) akoestische problemen en oplossingen. X. High fidelity. Beoordeling en beproeving. XI. Magnetische bandopnamen. XII. Techniek in dienst van de muziek.

Een aanhangsel met grafieken en een index besluiten het boek.

E. Rodenhuis: Electronenbuizen voor batterijontvangers (Philips' Technische Bibliotheek, populaire reeks, Meulenhoff & Co. N.V., Amsterdam 1955, VIII + 185 blz. + 2 uitslaande bladen met schema's, 188 figuren).

De uit droge batterijen gevoede radio-ontvanger geniet een zekere populariteit, niet alleen bij hen die over een draagbaar, niet aan een netaansluiting gebonden, toestel wensen te beschikken, maar ook — en dan dikwijls in luxueuzer uitvoering — in gebieden waar geen electriciteitsvoorziening is. Het boven aangekondigde boek is in de eerste plaats geschreven voor amateurs die zelf een batterijontvanger willen bouwen. Het bevat echter zoveel inlichtingen en gegevens over batterijbuizen en schakelingen dat ook servicetechnici en -monteurs het met vrucht zullen kunnen raadplegen.

Na een algemene inleiding komen vijf hoofdstukken, achtereenvolgens gewijd aan: miniatuurbuizen met gloeidraad voor 50 mA, de afstemindicatoren DM 70 en DM 71, miniatuurbuizen met gloeidraad voor 25 mA, voedingsproblemen, en beschrijvingen van vijf batterijontvangers.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!